AGRONOMIA TROPICAL

REVISTA DEL
INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA
Maracay - Venezuela

Vol. I Julio - Setiembre 1951 Nº 2

SUMARIO

Ministerio de Agricultura y Cría

TRABAJOS DE INVESTIGACION

634.61 : 632.6513

INVESTIGACIONES SOBRE ANILLO ROJO DEL COCOTERO

por

F. M. BAIN y S. A. FEDÓN C.*

INTRODUCCION

La enfermedad denominada anillo rojo, ha sido reconocida durante muchos años como un problema muy serio en los cultivos jóvenes de cocoteros en las Antillas y América Tropical. Como resultado del trabajo llevado a cabo alrededor de hace unos treinta años, NOWELL demostró que era producida por un nemátodo *Aphelenchus coccophilus* y recomendó las medidas de control que han sido aplicadas con éxito en Trinidad. En Venezuela, donde no se han efectuado medidas de control, la enfermedad constituye ahora un serio problema en muchas partes del país y a menos que ellas se apliquen rápidamente, será la causa de una gran reducción y quizás la extinción del cultivo en esas zonas. Como las medidas de control recomendadas por NOWELL, fueron en gran parte basadas en deducciones respecto a la manera por la cual la enfermedad se propaga de un árbol a otro, los experimentos que se describirán más adelante, fueron planificados con la esperanza de obtener más datos directos sobre la materia y encontrar un método más directo de control para su aplicación en el país.

DESCRIPCION DE LA ENFERMEDAD

Síntomas externos:

El primer síntoma que se observa es un amarillamiento progresivo y bronceado de las hojas que comienza en la extremidad de cada hoja afectada. Usualmente las

* Asesor Técnico y Adjunto, respectivamente, de la Compañía Copra S. A.

inferiores son las primeras en mostrar los síntomas, pero a veces algunas de éstas pueden permanecer verdes, mientras que las de más arriba muestran el amarillamiento y bronceado progresivo. En las primeras etapas del proceso no se puede separar los síntomas externos, del secamiento natural de las hojas viejas, especialmente cuando es acelerado por sequía o inundación. Sin embargo, la diferencia se torna más evidente en el caso de hojas vigorosas y de hojas más jóvenes. Se llega a esta condición alrededor de un mes después de la aparición del primer síntoma.

La caída de las nueces en todos los estados de inmadurez tiene lugar al mismo tiempo o muy cerca del período de descoloración de las hojas y a menudo es el primer signo externo de la enfermedad. Sin embargo, debe recordarse que la caída de nueces jóvenes a menudo tiene lugar en árboles saludables. Las hojas erectas tienen una tendencia a romperse y colgar. La causa de esto es una pudrición debida a infección secundaria, la cual comienza en la base de las hojas y gradualmente se extiende hacia la extremidad.

En las etapas finales, el cogollo se pudre como resultado de una infección bacteriana, luego se cae.

Se observará que los síntomas externos son idénticos a aquellos de la marchitez de hoja bronceada.

Síntomas internos:

Si transversalmente cortamos un árbol por la base del tallo, en el cual los síntomas externos son muy marcados, se puede ver una zona roja obscura o amarillo rojiza de alrededor de 2 o 3 cms. de ancho y que comienza a unos 3 o 5 cms. de la periferia. Si se hace una sección longitudinal, se verá que la zona rodea completamente la base del tallo, extendiéndose hacia arriba una banda roja sólida hasta alrededor de la mitad de su altura. Sobre ésta aparecen líneas longitudinales y finalmente como puntos rojos aislados que se extienden hasta el tejido blando cerca del cogollo. En algunos casos no hay zona roja en la base de la planta y se encuentra sólo en la parte superior del tallo.

Cuando se parte una hoja a lo largo de su centro, se puede ver la misma decoloración por listas en el pecíolo, que se extienden de la base hasta una distancia de 75 cms. hacia la extremidad. Este rayado a menudo es ocultado por el desarrollo de una pudrición marrón.

En las raíces, los efectos visibles de la enfermedad están limitados a la corteza. En plantas sanas este tejido es completamente blanco y suave pero cuando está infectado se vuelve seco y descolorido, siendo levemente amarillo o rosado al comienzo y finalmente marrón rojizo. Evidentemente ésta es la última parte del árbol que se infecta ya que una planta que esté completamente infectada en el tallo y hojas puede no mostrar la infección en las raíces.

En las Antillas, es muy raro encontrar la enfermedad en árboles menores de cuatro años o mayores de dieciseis. NOWELL informa solamente haber visto uno de

tales árboles y juzgaba que tenía alrededor de tres años de edad. En Venezuela, úno encuentra frecuentemente la enfermedad en árboles que no han alcanzado el período de floración.

DISTRIBUCION DE LA ENFERMEDAD

Ahora se conoce que esta enfermedad se encuentra distribuida en las islas antillanas desde Santa Lucía hasta Trinidad y en las zonas cocoteras de Sur y Centro América. Su presencia no ha sido delatada hasta ahora en ninguno de los países del hemisferio oriental.

TRABAJOS PREVIOS

La primera noticia acerca de la aparición de la enfermedad en la costa Sur Oeste de Trinidad se debe a J. H. HART en 1905. Evidentemente, existía muchos años antes pero fué confundida con la pudrición del cogollo (Bud rot). En 1906, STOCKDALE para distinguirla de la pudrición del cogollo, la estudió bajo el nombre de enfermedad de la raíz (root disease) y atribuyó su causa a un hongo del género *Botryodiplopia*. En 1910, RORER hizo extensos estudios y concluyó que no era causada por un hongo parásito, sino que era una dolencia fisiológica debida a condiciones desfavorables del suelo. Es difícil entender la última conclusión de RORER, pues la enfermedad se ve en zonas donde se encuentran las mejores condiciones requeridas por este cultivo.

En 1918, NOWELL observó que un nemátodo estaba constantemente presente en los tejidos afectados y emitió la teoría de que era causada por dicho nemátodo, posteriormente llamado *Aphelenchus coccophilus*. Más tarde esto fué confirmado por posteriores observaciones en Trinidad y Tobago, así como también experimentalmente. El demostró que los puntos rojos aislados que se notan en la parte superior de la zona roja del tallo y al comienzo de la infección en las hojas (pecíolos), eran los núcleos iniciales que contienen unos pocos nemátodos adultos junto con larvas y huevos. La zona roja del tallo, es una extensa infección con millares de organismos activos. En las secciones del tejido blanco meristemático de las extremidades superiores del tallo y las hojas embrionarias, puede verse los nemátodos en grandes cantidades distribuidos a lo largo entre las células, como hifas de hongos o permaneciendo agrupados en los largos espacios intercelulares. En esta clase de tejido, pueden moverse en cualquier dirección y no están confinados a las manchas descoloridas que señalan sus lugares de cría. En las raíces, están presentes adultos y larvas en gran cantidad, pero raramente se encuentran huevos. La reproducción tiene lugar en el tallo, siendo más activa en las partes superiores. La infección está siempre confinada al tejido conectivo, los haces vasculares permanecen sin infectarse.

NOWELL, en sus experimentos de inoculación introduciendo pedazos de ma-

terial infectado dentro del tallo por medio de un hueco taladrado con mecha, o en una herida cortando un pequeño trozo del pecíolo de una hoja superior o colocándolos dentro de una o algunas axilas de las hojas sin herida artificial, fué capaz de producir casos típicos de la enfermedad, siendo evidentes los síntomas a los 60 o 70 días.

En exámenes cuidadosos de árboles muertos por otras causas, él nunca pudo encontrar este organismo u otra causa remota comparable. En la actualidad es un hecho admitido que el nemátodo *Aphelenchus coccophilus* COBB, es el agente causante.

La longitud de los adultos, macho y hembra, la indicó COBB como de 1 mm. Los huevos son cilíndricos y levemente curvados, siendo depositados en los tejidos vivos. No se han llevado a cabo estudios sobre la posible existencia del nemátodo fuera de la planta. NOWELL presumía que cuando un árbol muere, el suelo en su cercanía se vuelve altamente infectado y permanece así durante un período considerable. NOWELL provisionalmente sugirió que la infección se efectuaba en la base de las hojas y consideraba probable que los nemátodos ascendían desde el suelo por la superficie del árbol y penetraban por la base de las hojas.

Con el objeto de explicar por qué no se infectaban las plantas antes de llegar al período de floración, emitió la hipótesis de que la infección tenía lugar a una edad temprana y sus efectos se volvían visibles cuando el árbol llegaba a la madurez. NOWELL como resultado de la rapidez de la infección efectuada por medio de experimentos, desechó esta hipótesis pero no sugirió ninguna otra explicación.

Al hacer recomendaciones sobre el control de la enfermedad, NOWELL le daba mucha importancia al hecho de impedir que los nemátodos de árboles infectados alcanzaran el suelo y recomendaba que tales plantas debían ser destruidas tan pronto como fuera posible antes de que la infección llegara a las raíces. El recomendó que los árboles deberían cortarse y quemarse, pero era esencial no solamente cortar el tallo transversalmente por su base, sino también excavar el pie, cortar las raíces y sacarlo. Indicaba con fuerza, la necesidad de quemarlo íntegramente ya que los nemátodos podrían encontrarse vivos en gran número, algunos meses después, en tallos que habían sido quemados deficientemente. Además, él consideraba suficientemente probable, hasta que los hechos fueran conocidos, que los nemátodos pudieran ocultarse en la concha de las nueces caídas y ser llevados a otra localidad. donde fueran usados como semilla.

El no creía en método de desinfección alguno, presumiblemente con los productos accesibles para aquella época.

Además él recomendó zanjas aisladoras alrededor de los árboles infectados, ya que por observación, las zanjas de drenaje parecían actuar como obstáculos a su difusión. JOHNSON, 1928-1930, parecía estar bajo la impresión de que la infección podría comenzar en la base del tallo o por encima y sugirió que en el último caso.

había la posibilidad de que la infección fuera llevada por hormigas donde hacían sus nidos o por pequeños pedazos de material infectado que habían sido tomados por *Ryhncophorus* y depositados allí.

El dió cifras para mostrar el éxito obtenido mediante una campaña de control. En una finca grande donde en 1921 se cortaron 1.000 árboles con la enfermedad. el número se redujo a 54 plantas cortadas en 1927. El no estaba de acuerdo con el método de cortar los árboles antes de quemar recomendado por NOWELL y estableció que era más satisfactorio quemar los árboles en pie, amontonándoles hojas secas perpendicularmente alrededor del tallo y saturándolo con petróleo antes de quemarlo. El también pensó que mediante un sistema de drenaje en suelos pesados, así como de zanjas aisladoras, se reduciría la incidencia de la enfermedad. No habría sido necesario hacer esta última recomendación ya que el drenaje, con o sin la presencia de la enfermedad, es esencial en tales suelos para que los árboles puedan vivir durante un período apreciable.

RAZONES PARA EL PRESENTE TRABAJO

La afirmación de NOWELL de que las raíces no se infectan hasta que la enfermedad está bien avanzada, puede ser fácilmente verificada por observación general en el campo. Aún cuando casos muy avanzados son examinados, puede encontrarse casi siempre que los sistemas radiculares están perfectamente sanos. Puede deducirse de esto que la infección tiene lugar sobre el nivel del suelo, en el tallo o por encima. Los experimentos de NOWELL mostraron que ésta tiene lugar probablemente por encima del suelo y que los nemátodos entran por las axilas de las hojas. Los experimentos que se describirán confirman esto en cuanto a la infección normal que puede observarse en el campo se refiere. En cuanto a que la infección puede moverse de un árbol a otro, es necesario que el nemátodo vaya de un árbol, a las axilas de otro árbol. Esto podría suceder de dos maneras. Una de ellas es la hipótesis emitida por NOWELL de que los nemátodos se mueven a través del suelo y suben a los árboles hasta alcanzar las axilas de las hojas. La otra es que el material infectado con nemátodos es llevado por un agente, con más probabilidad por un insecto o insectos como lo sugirió JOHNSON, aunque él pareció sugerir que esto acontece raras veces. En relación a la primera hipótesis aunque es verdad como NOWELL indicó que los nemátodos suben por los tallos del arroz, la analogía podía estar con referencia a palmas de uno a dos años de edad, las cuales no adquieren la enfermedad, más que con plantas de cinco años de edad, las cuales sí la adquieren. siendo mucho más fácil para los nemátodos alcanzar las axilas de las hojas de las primeras que las de las últimas. En caso de aceptar esta hipótesis, las plantas muy jóvenes serían inmunes a la enfermedad, lo cual debe comprobarse. También debe comprobarse que cuando el material infectado es colocado en el área del suelo alre-

dedor de la base de las plantas sanas, se puede obtener la infección en las axilas de las hojas tal como se encuentra en el campo.

NOWELL no aportó datos sobre cualesquiera de estos puntos. Con el objeto de explicar los primeros brotes esporádicos que tienen lugar en campos nuevos será necesario demostrar, además de los puntos ya mencionados, que el nemátodo, si es llevado a las grietas de las conchas de las nueces usadas como semilla, puede vivir en el suelo a lo menos por un período de 3 a 4 años. Con respecto a la segunda hipótesis, sería necesario demostrar que el agente es un insecto que normalmente visita palmas jóvenes en período de fructificación y no visita palmas muy jóvenes sin fructificar y sólo ocasionalmente visita palmas viejas o que esas palmas son resistentes a la enfermedad siendo muy jóvenes o viejas.

Como la enfermedad usualmente se mueve de una palma a su vecina inmediata, podría ser también trasmitida por un insecto que normalmente viaja distancias cortas. Con miras a explicar los primeros brotes que tienen lugar a distancias relativamente lejanas de una fuente de infección, sería quizás necesario demostrar que ésta podría tener lugar por medio de otro vector, que sería capaz de recorrer distancias relativamente largas. Fué con el objeto de obtener información acerca de los puntos mencionados precedentemente, que se comenzaron los experimentos dscritos a continuación.

EXPERIMENTOS

Estos experimentos fueron efectuados en la hacienda La Salina en Puerto Cabello y comenzaron en Noviembre de 1949. Para los ensayos fué menester el uso de plantas viejas, de plantas jóvenes en fructificación y de plantas sin fructificar. Cada grupo se trató con material infectado de dos maneras diferentes. Probablemente hubiera sido más ventajoso hacer el tratamiento para cada grupo de seis plantas en lugares ampliamente separados para evitar la posibilidad de infección natural entre ellas, pero no quisimos introducir la enfermedad en seis áreas diferentes. Por lo tanto se sleccionó una zona donde se encontró los diferentes tipos de palmas necesarias para el ensayo en estrecha proximidad y donde no existía la enfermedad. Como los resultados mostraron después las probables infecciones naturales que podrían haber tenido lugar en los árboles tratados, no alteran las conclusiones principales obtenidas. Por otra parte, las infecciones que tuvieron lugar en algunos árboles fuera del área tratada, permiten obtener una información exacta acerca del modo de efectuarse la infección natural y, cuando se compara con los datos experimentales, permite hacer deducciones exactas con respcto al método por el cual ocurren tales infecciones.

Las condiciones del suelo variaban lentamente dentro del área experimental. En su mayoría, el área se compone de un suelo arenoso de aluvión ideal entre las ciénegas y el mar, pero en ciertas partes semianegadias, hay una acumulación de

sales alcalinas. Los árboles jóvenes en fructificación y los viejos usados en el experimento, se encontraban en suelos ideales, mientras que solamente dos, en cada uno de los tratamientos con plantas sin fructificar, estaban en suelos ideales, los restantes estaban en el área salitrosa. Las palmas en tales suelos tienen un crecimiento lento y, aunque los árboles usados estaban sin fructificar, en realidad es casi cierto que podrían haber tenido más de tres años de edad. Los dos árboles en cada tratamiento en los suelos buenos, tenían menos de tres años de edad.

Como debía esperarse, el propietario estaba muy preocupado por la introducción de la enfermedad en una zona sana, por lo cual fué necesario usar el menor número posible de árboles. Con los tratamientos en árboles sin fructificar y jóvenes en fructificación, se usó seis árboles en cada tratamiento y con árboles viejos solamente una planta en cada una de ellos, como se sabe que tales árboles ocasionalmente adquieren en el campo y nosotros meramente deseábamos obtener los síntomas experimentalmente para compararlos con los síntomas de los otros tratamientos. Después que se empezaron las primeras pruebas, se trataron las axilas de las hojas de tres plantas sin fructificar, con suelo que había estado infectado con material que permaneció encima de él durante tres meses.

Los tratamientos fueron los siguientes:

A. — Aplicación de material infectado sobre el suelo alrededor del sistema radicular de seis plantas jóvenes sin fructificar.

B. — Aplicación de material infectado en las axilas de las hojas de seis plantas jóvenes sin fructificar.

C. — Aplicación de material infectado sobre el suelo alrededor del sistema radicular, de seis plantas jóvenes en período de fructificación.

D. — Aplicación de material infectado en las axilas de las hojas de seis plantas jóvenes en período de fructificación.

E. — Aplicación de material infectado en el suelo alrededor del sistema radicular de una planta vieja.

F. — Aplicación de material infectado en las axilas de las hojas de una planta vieja.

G. — Aplicación de suelo tomado del área sobre las raíces de las palmas usadas en el tratamiento C, tres meses después de que éste había comenzado, colocándolo sobre las axilas de las hojas de tres palmas sin fructificar.

El material infectado usado en los tratamientos, se obtuvo de un árbol de tres años de edad completamente enfermo, que no había alcanzado completamente el período de floración. Se tomó los pedazos de la zona roja, en la mitad de la parte inferior del tallo y se los cortó en trozos de 10 cms de longitud y un centímetro de diámetro aproximadamente. En los experimentos relativos a las axilas de las hojas, se sacudió cinco pedazos en agua y un pedazo fué colocado en cada una de las cinco hojas en la mitad inferior de la corona de cada árbol tratado. Luego la

suspensión en agua fué asperjada también sobre esa parte de la planta. En el tratamiento sobre el suelo, se utilizó alrededor de 20 a 40 pedazos de este material, dependiendo del tamaño del árbol y fué colocado en la superficie del suelo, desde la base de la planta esparcido por toda el área ocupada por la proyección de las hojas. La suspensión acuosa fué luego uniformemente distribuida sobre la superficie. En el experimento G, el suelo fué recogido del área inmediatamente debajo de los pedazos infectados aplicados a los árboles del experimento C y fué colocado en las axilas de las hojas de los árboles tratados.

Es claro que si el nemátodo es capaz de subir, las condiciones dadas en los tratamientos A, C y E, fueron mucho más favorables para él que las que, de manera natural, encuentra en el campo. En el experimento G, si el nemátodo vive en el suelo durante algún período en el cual es capaz de subir e infectar los árboles, las condiciones eran mucho más favorables que las naturales en el campo, ya que el organismo había salvado el problema de subir a las axilas de las hojas.

Inmediatamente después de la aplicación de los tartamientos hubo lluvias abundantes y las condiciones fueron ideales para el lavado del material infectado hacia las axilas de las hojas y el suelo, produciendo una película húmeda sobre el tallo que facilitaría cualquier posible tendencia de subir por parte del organismo. En realidad ello también permitió el lavado del material infectado hacia la base de aquellos árboles que tenían huecos al nivel del suelo.

De vez en cuando algunos árbo slefueron probados con una mecha. El método de sellar el agujero, fué con un pedazo de madera del pecíolo de una hoja sana, de un diámetro aproximado al del agujero, introduciéndolo de manera que quedara bien ajustado y luego cortando al nivel de la corteza la parte que sobresalía.

RESULTADOS OBTENIDOS

Experimento A.

Las observaciones hechas en estos árboles se dan en el cuadro 1. Como se mencionó anteriormente, la mayoría de ellos crecían en suelos salitrosos y las hojas de tales árboles tienen continuamente un color amarillo. Por lo tanto era difícil observar los síntomas corrientes en las hojas asociados con la enfermedad. Sinembargo, alrededor de seis semanas después de comenzar el ensayo, el árbol Nº 14 mostraba un rápido bronceado y muerte de las hojas inferiores, pero se consideró que podía ser debido al anegamiento alrededor de la base del árbol como resultado de fuertes lluvias. Alrededor de dos semanas después el árbol mostraba una apariencia de quemado enteramente diferente de los síntomas asociados con la enfermedad bajo las condiciones de campo. Se cortó la planta encontrándose que tenía una zona roja fuertemente desarrollada en la mitad inferior del tallo. La parte de la base en su totalidad estaba podrida. Había un hueco en ella que alcanzaba hasta

la parte central del tronco. La mitad superior del tallo estaba completamente blanca y sana sin signos de listas rojas o manchas. Tampoco había síntomas de infección en las hojas. El examen de las raíces revelaba que estaban completamente blancas y sanas.

Como los árboles en el experimento B se estaban muriendo rápidamente, pero con diferentes síntomas y como la enfermedad estaba tan avanzada en una planta en la parte afectada, se pensó que era probable que podría ocurrir una infección similar en los otros árboles de este tratamiento, con los efectos ocultos debido al hecho de que las hojas estaban anteriormente amarillas. Había que decidirse a cortar todos los árboles en el tratamiento, con la idea de que cualquier infección debida a él se revelaría por sí misma en cierto grado a esa época. Cuando se hizo esto, se encontró que los árboles Nos. 11 y 12 tenían huecos en la base y revelaban síntomas absolutamente idénticos al Nº 14. Las plantas Nos. 9, 10 y 13 no tenían huecos en la base y estaban completamente sanas. Como la mayoría de los árboles en este tratamiento, así como en B, no mostraban más amarillamiento y bronceado de las hojas al igual que algunos de los árboles no tratados en el área adyacente, se seleccionó tres de estos al azar y se cortaron para compararlos. Estos revelaron tejidos íntegramente saludables y hasta el tiempo presente (10 meses después de las primras inoculaciones), ninguna de estas plantas han muerto de ésta o cualquier otra causa. Se vió que en tres árboles que habían tenido huecos en sus bases ocurrió una infección avanzada y pudrición en la mitad inferior del tallo, sin infección en otras partes del árbol, mientras que en otros tres que no tenían huecos en sus bases, no habían síntomas de cualquier infección en ninguna de las partes del árbol.

Experimento B.

Las observaciones hechas en estos árboles se dan en el cuadro 2. Como en el caso de las plantas del experimento A, era difícil descubrir temprano los síntomas que presentaban las hojas en la mayoría de ellos. A principios de Enero, se observó que algunas de las hojas inferiores mostraban el bronceado en contraste con el amarillamiento previo y se decidió cortar algunas de ellas las cuales revelaron una infección en la base. Por medio de huecos hechos con mecha, se encontró que también se había desarrollado la zona roja en la parte del tallo. Esto se observó también en las plantas Nos. 15, 16, 17 y 18. Cuando se cortaron y examinaron se encontró que la infección estaba completamente desarrollada en la base de las hojas y la zona roja era enteramente visible en el tallo. El color de la zona roja era más oscuro en la base, alcanzando más o menos hasta la mitad de la altura del tallo, luego pasaba a líneas rojas y puntos en la parte superior. No había pudrición del tejido en la base del tallo, como se observó en el experimento A. No había infección en las raíces, las cuales estaban en todos los casos perfectamente blancas y sanas. Los síntomas eran idénticos a aquellos normalmente observados en infecciones naturales.

Las plantas Nos. 19 y 20 estaban en suelos buenos y conservaban las hojas verdes todo el tiempo. Hasta esa época no mostraban cambio alguno en el color de las hojas y de aquí que se las dejaran una semana más para ver si se producía algún cambio de color antes de someterlas a prueba. Una semana después no mostraban cambio alguno de color, conservándose perfectamente verdes, sinembargo el examen reveló una infección intensa en las hojas. Las pruebas con agujeros en los troncos también revelaron la presencia de la zona roja. Cuando éstos se cortaron, revelaron síntomas idénticos a los otros árboles cortados anteriormente, a excepción de que no había cambios en el color de las hojas. Por lo tanto, es posible que exista el desarrollo de una zona roja en el tallo antes de que se puedan observar cualesquiera de los síntomas externos en las hojas. Debe mencionarse que en estas plantas había muy poca distancia entre la base de las hojas y la del tronco.

Experimento C.

Las observaciones hechas en las plantas de este experimento se dan en el cuadro 3.

Según NOWELL, los síntomas completos de la enfermedad se desarrollan alrededor de dos meses después de la inoculación artificial. Se decidió previamente seleccionar al azar un árbol en este experimento así como en el experimento D, después de transcurrir un período de un mes y examinarlo cuidadosamente para ver si en esa época presentaba algún síntoma de infección. Durante ese primer mes no pudo observarse cambio externo alguno en ninguno de los árboles. Se escogió para cortar el árbol Nº 3 y se hizo un cuidadoso examen de todas sus partes. El aspecto externo de toda la planta era completamente saludable. Durante el siguiente mes no se observó cambio alguno en ninguno de los árboles, pero al final de este período, el árbol Nº 3 mostró un bronceado repentino de las hojas inferiores. Estas hojas tomaron rápidamente una apariencia seca. Como esta planta estaba al lado de una zanja de drenaje, la cual estaba llena de agua como resultado de fuertes lluvias, se pensó que los síntomas eran debidos a esta causa. Sin embargo un mes después tres hojas superiores, no en edades sucesivas, tomaron una apariencia bronceada y se secaron rápidamente. Se probó el tronco con la mecha y se descubrió fácilmente la presencia de una zona roja. Cuando se cortó, reveló condiciones idénticas a las obtenidas en el experimento A, en las plantas Nos. 11, 12 y 14. Había un hueco de cierta dimensión en una parte de la base del árbol próxima a la zanja. La zona roja se limitaba a la mitad inferior del tallo y estaba muy desarrollada, con los tejidos totalmente blandos y podridos. La mitad superior del tallo y la corona no revelaban ninguno de los síntomas mostrados en árboles con infección natural. Ninguna de las otras plantas revelaron cambios marcados, pero se examinó los tallos de las plantas Nos. 6 y 8 con una mecha, para constatar la presencia de una zona roja en la parte inferior del tronco. El examen reveló te-

jidos blancos y sanos. Durante el m. s siguiente no se observó cambios, pero al final de este período, por error le dieron un pase de arado a la zona por un lado de las plantas Nos. 6 y 8 y, algunos días después, se observó que las hojas inferiores caían. Se observó también que el tronco del árbol Nº 5, adyacente al Nº 6, no había sido quemado. La caída de las hojas fué atribuida al arado, habiendo removido dichas hojas. Prueba con mecha en la base de los troncos de estos árboles revelaron tejido limpio. Hacia fines de Abril, se observó que caían algunas de las hojas superiores del Nº 6, estando todavía verdes. El Nº 8 no mostraba cambios en las hojas superiores. Los árboles Nos. 4 y 7 aún no habían mostrado cambio hasta esa fecha. Hacia fines de Mayo, las hojas superiores del Nº 6, súbitamente se inclinaron y se pusieron amarillas. Este árbol fué cortado. No había zona roja en la mitad inferior del tronco, pero se encontró en la mitad superior, extendiéndose desde la corona hacia abajo. Las hojas estaban completamente infectadas; las raíces estaban sanas. Durante el mes de Junio, se vió que una de las hojas erectas del árbol Nº 7 estaba quebrada en un punto a lo largo de la lámina de la hoja, el síntoma era idéntico al obtenido un mes antes, en uno de los árboles tratados hacia fines de Agosto. Durante este período y el mes de Julio, en forma progresiva, sucedió lo mismo a otras tres hojas erectas, pero las hojas inferiores permanecieron normales. Una prueba en el tronco con la mecha no reveló la presencia de ona roja. Durante la primera quincena de Agosto, las hojas inferiores se tornaron amarillas, se decidió cortar la planta. Se observó el mismo aspecto obtenido en el Nº 6. La mitad inferior del tallo no mostró la zona roja, ésta fué observada en la mitad superior, descendiendo de la corona. Las hojas estaban completamente infectadas pero no había infección en las raíces. Durante el mes de Junio se notó que las hojas inferiores de la planta Nº 4 estaban algo caídas, pero verdes. Hasta el presente, o sea dos meses después, no ha ocurrido cambio en el color de las hojas, ni caída de las nueces y el árbol parece perfectamente normal. La planta Nº 8 no ha mostrado cambio y aparentemente continúa sana. Se verá que 2 o 3 meses después de comenzar el experimento, el árbol Nº 5 estaba infectado con la zona roja limitada a la base del tallo. Después de 6 y 9 meses respectivamente, los árboles 6 y 7 adyacentes al Nº 5 mostraron la infección y la zona roja estaba en la mitad superior del tallo. Después de un período de 9 meses las plantas Nos. 4 y 7 daban la apariencia de estar copletamente sanas.

Experimento D.

Las observaciones hechos en estos árboles se dan en el cuadro 4. Alrededor de dos semanas después que se comenzaron los tratamientos, cuatro de estos árboles mostraban caída de las nueces y efectos en las hojas. La planta Nº 24 mostraba caída prematura de las nueces, mientras que las plantas Nos. 22 y 23, además de lo anterior presentaban un bronceado en una y dos hojas, respectivamente. El Nº 21

mostraba caída de nueces en todos los tamaños y cuatro hojas bronceadas. Los otros dos árboles no mostraban síntomas. Dichos síntomas no se consideraron relacionados con el tratamiento y los resultados posteriores parece nconfirmarlo. El Nº 23 se repuso y aún se conserva vivo, mientras que el Nº 24 murió después que los árboles que no habían mostrado cambios y el Nº 22 moría al mismo tiempo que éstos. El Nº 21 que era uno de los más severamente atacados, se seleccionó para cortarlo un mes después que se comenzó el experimento como se hizo con la planta Nº 3. Esta no reveló signos de infección en ninguna parte, pero los tejidos del tallo después de su exposición a la luz y al aire por pocos minutos tomó un color rosado y finalmente castaño en el área de conducción. El Nº 3 no mostraba un efecto comparable. Creímos que se le había aplicado una substancia tóxica en el suelo alrededor de la base, mientras estuvimos ausentes. Justamente dos meses después de la inoculación artificial, se observaron síntomas inequívocos de la enfermedad. Los Nos. 22, 24, 25 y 26 mostraban caída de las nueces, bronceado y hojas inferiores colgantes. Las plantas Nos. 22 y 26 fueron cortadas en esa época pero la Nº 25 sufrió el proceso completo de la enfermedad. La Nº 24 no fué cortada y mediante un hueco hecho, no pudo constatarse la existencia de zona roja alguna. Un examen de las plantas Nos. 22 y 26, reveló síntomas idénticos a aquellos que se observan usualmente bajo condiciones de campo. Había una zona roja marcada en la mitad inferior del tallo, pasando a líneas y luego a puntos en la mitad superior. Las hojas estaban completamente infectadas. Las raíces perfectamente saludables y blancas; no había conexión entre la zona roja del tallo y el área radicular. En el Nº 25, un agujero de ensayo reveló la presencia de una zona roja en la base por primera vez, después de la caída de las nueces, pero cuando sólo unas pocas hojas se habían vuelto levemente amarillas. Las hojas superiores continuaban colgando y volviéndose amarillas, jusatmente antes de la caída del cogollo, tres meses después de la infección: era un ejemplo perfecto de la enfermedad, tal como se vió en condiciones naturales. El Nº 24 continuaba mostrando los síntomas progresivos de las hojas y se cortó unos pocos días después del Nº 25. Las hojas mostraban infección completa, pero no había zona roja en ninguna parte del tallo. Las raíces estaban completamente sanas. Cuando el Nº 25 fué cortado, se obtuvieron síntomas típicos pero la zona roja era de color claro y no estaba muy extendida. Aunque el cogollo había caído ya, no había infección en las raíces. En este tiempo, el Nº 23 se había restablecido de los primeros síntomas visibles y estaba completamente sanos. En Marzo, un mes después que los otros habían muerto, se aplicó de nuevo el tratamiento a este árbol. El material infectado provenía de la primera planta que había muerto de infección natural fuera de los árboles tratados. Hasta el tiempo actual, cinco meses después de la segunda inoculación y nueve de la primera, este árbol permanece aún perfectamente sano.

Experimento F.

Este árbol no mostró los efectos de la enfermedad hasta fines de Enero. cuando cayeron algunas nueces semimaduras. Temprano en Enero las hojas inferiores comenzaron a ponerse amarillas y a colgar. Alrededor de la mitad de Febrero se le hizo en el tronco un agujero de prueba, pero no pudo observarse zona roja alguna. A fines de Marzo. aproximadamente todas las hojas estaban amarillas y colgando. el cogollo aún verde no había caído. Un obrero subió al árbol y cortó unas pocas hojas las cuales revelaron la presencia de la enfermedad en su base. Otro agujero de prueba hecho en esta época. no reveló la presencia de zona roja en la parte inferior del tallo. Alrededor de tres semanas después cayó el cogollo. El árbol fué cortado y no se presentó la zona roja en la parte inferior del tallo. pero sí se encontró en la parte superior extendiéndose hasta una distancia de cerca de dos metros de la corona. Todas las hojas mostraban la infección debida a la enfermedad.

Experimento G.

Desde el tiempo en que fué hecho el tratamiento hasta el presente. un período de 6 y ½ meses, no se ha observado cambio adverso alguno en estos árboles.

INFECCIONES FUERA DE LOS ARBOLES TRATADOS

Temprano en Marzo, una planta joven en fructificación junto a la Nº 26, mostraba los síntomas externos de la enfermedad. Cuando fué cortada. reveló los síntomas típicos de la dolencia. siendo idénticos a aquellos obtenidos en los árboles Nos. 25 y 26. Un cuidadoso examen de la corona indicó que la infección parecía ser más aguda en la base de tres hojas donde había muchas flores secas y la inflorescencia estaba descomponiéndose. Estos parecían haber constituido los puntos primitivos de la infección.

En Junio, un árbol aún sin fructificar, adyacente al experimento B de un lado y del experimento D y del árbol Nº 1 por el otro. mostraba una rotura de las hojas erectas, similar a la que se presentó posteriormente en el Nº 7. Después de que los síntomas habrían progresado. se cortó el árbol. A la diferencia del Nº 7. esta planta tenía la zona roja completamente desarrollada a lo largo de todo el tallo.

En Julio, un árbol joven en fructificación adyacente a la primera planta descrita padecía de la enfermedad, presentando síntomas idénticos a los mostrados por aquélla. Es de mencionar que en la finca no se hizo intento alguno por quemar en una forma rápida y eficiente el primer lote de plantas que fueron cortadas en Enero y Febrero. Nosotros tuvimos que hacerlo posteriormente.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Al comienzo del ensayo no existía la mínima señal que revelase la presencia de anillo rojo en el lugar del experimento o en alguna de las áreas adyacentes. Sin-

embargo, es enteramente posible, que algunos árboles pudieran estar infectados y no presentasen síntomas externos claramente perceptibls. Si esto hubiera sido así, úno podría esperar haber visto la enfermedad en un árbol o dos fuera del experimento antes que las plantas del ensayo la hubieran desarrollado o si se aplica a cualquira de los árboles tratados, la planta o plantas utilizadas, habrían presentado los síntomas de la enfermedad en un período inferior a dos meses que según Nowell es necesario para que los síntomas externos se hagan evidentes en árboles artificialmente inoculados. Se verá por los resultados, que las primeras bajas se presentan solamente en árboles tratados alrededor de dos meses después de ser inoculados artificialmente. Con seguridad se puede, por lo tanto, concluir que no había infección en la zona antes de iniciar los experimentos y que la primera fuente de infección en el área se produjo a consecuencia de las inoculaciones artificiales. Los resultados ampliamente confirman lo establecido por Nowell de que los síntomas externos se vuelven evidentes alrededor de los 60 o 70 días después de la inoculación. También se pudo ver que el primer caso de la enfermedad, fuera de los árboles tratados, se presentó temprano en Marzo, en un período aproximado de dos meses, después que la mayoría de los árboles tratados que contraejron la enfermedad habían muerto o estaban seriamente afectados. Puede concluirse con bastante certeza que la fuente de infección que causó la muerte de esta palma provino del área tratada y la muerte de cualquier otra palma, acaecida con anterioridad a esa fecha, fué ocasionada por el tratamiento a que fué sometida. Debe también concluirse que existe la posibilidad de que la muerte de cualquier palma tratada después de esa fecha podría ser el resultado de una infección natural y no necesariamente del tratamiento en referencia. Esto se aplica solamente a dos palmas en el experimento C.

Se verá que, independientemente del tratamiento, en todos los casos en que aparece la infección, los sistemas radiculares estaban sanos y libres de élla, aún cuando se le permita a la enfermedad proseguir hasta una etapa avanzada o cundo claramente la infección se efectúe mediante un hueco en la base de la planta. Esto confirma lo establecido por Nowell de que la última parte que se infecta en la planta es el sistema radicular y comprueba que la infección tiene lugar encima del suelo.

Tres plantas en el experimento A y una en el experimento C, fueron evidentemente infectadas a través de huecos en las bases. A juzgar por el corto tiempo necesario para que se presentaran los síntomas, la infección tiene que haberse efectuado muy pronto después del tratamiento. Los síntomas mostrados no han sido encontrados bajo condiciones naturales y se puede concluir que tales infecciones ocurren raramente, quizás nunca, en la naturaleza. La razón es que mientras en la naturaleza hay muchos árboles con huecos en campos infectados y sujetos a inundación, no hay la concentración de material infectado alrededor de ellos, como se le suministra en los experimentos, para facilitar la llegada de los nemátodos a otro árbol. Parecería también que en la naturaleza, los nemátodos no se encuentran

agrupados en el área del suelo alrededor de plantas saludables, después que ellos puedan haber dejado la fuente previa de infección; o ellos no permanecen por mucho tiempo en forma capaz de producirla. Mientras que, teóricamente, es posible trasmitir la enfermedad de tal manera, debe concluirse que ese no es el modo corriente en la naturaleza y, es dudoso que ello pudiera ocurrir.

Aparte de los árboles discutidos, las plantas que se infectaron fueron las seis del experimento B, cuatro de los árboles restantes del experimento D, uno del experimento F y dos del Experimento C. El tratamiento en los experimentos B, D y F, consistió en colocar material infectado en las axilas de las hojas. Las dos palmas en el experimento C, que tenían material infectado colocado en el suelo, mostraba solamente síntomas en la zona de la corona, indicando claramente que la infección había comenzado en esa zona. Los árboles en los experimentos B y D, mostraban los síntomas típicos que presentaban las plantas en la naturaleza. Los del experimento C y E, mostraron síntomas que se encuentran ocasionalmente en la naturaleza. Se puede concluir que en la naturaleza, la manera normal de invasión es a través de las axilas de las hojas, confirmando la opinión anteriormente expresada por Nowell.

El punto a considerar ahora es si el organismo vive en el suelo y sube a las axilas de las hojas o si el material infectado es llevado por un agente o agentes a esa parte del árbol. Se verá que todos los árboles sin fructificar del experimento B, murieron más rápidamente que las plantas jóvenes con frutos y que las viejas. Por lo tanto es claro que estos árboles no son resistentes y se podrían esperar que en la naturaleza se infecten más fácilmente que los árboles viejos si el organismo sube a la base de las hojas. Esto sugiere que el organismo no sube al árbol. En el experimento G, se vió que el suelo donde el material infectado había permanecido durante tres meses, no produjo los síntomas de la dolencia en seis meses, cuando se le colocó en las axilas de las hojas de plantas jóvenes sin fructificar, los cuales se han visto morir rápidamente con la enfermedad, cuando se les coloca en esa parte el material fresco infectado. Cuando se considera lo anterior junto con la observación de que los síntomas obtenidos a través de la infección por medio de huecos en la base de los árboles no se presentan bajo condiciones naturales, parecería deducirse que no sólo el nemátodo no sube, sino que si permanece en el suelo durante cierto período de tiempo, se encuentra en una forma que no produce la infección.

Se ha visto en el experimento C, que aparte del árbol que fué infectado por medio de un hueco en la base, otros dos murieron de la infección que comenzó en la corona. Estos árboles fueron, el Nº 6 que murió alrededor de seis meses después del comieno del tratamiento y el Nº 7 que murió alrededor de tres meses después de la muerte del Nº 6. La evidencia hasta ahora nos ha conducido a creer que el nemátodo no sube a las axilas de los árboles. Consideremos esto algo más con referencia a esos dos árboles. Uno podría esperar que inmediatamente después que el

material infectado se coloque en el área radicular de estos árboles, los nemátodos podrían haber comenzado a subir y dentro de tres meses úno pudiera haber visto los signos definitivos de este tipo de infección en los árboles Nos. 6 y 7 de esta manera, habría que presumir que los nemátodos no empiezan a subir sino al cabo de tres o seis meses después de haber sido colocados sobre el área radicular. Sin-embargo, tenemos la evidencia de que el suelo tomado en esa zona no produjo la infección en el experimento G, cuando fué colocado en las axilas de las hojas de otros árboles. Parece improbable que si el suelo no tenía nemátodos para producir la infección en este experimento durante un período de seis meses, pudiera tener nemátodos para subir al árbol Nº 6 en el mismo período; al Nº 7 aún tres meses después y hasta el presente, no parecen haber comenzado a subir a los árboles Nos. 4 y 8. La conclusión de que la infección de estos árboles no era debida a los tratamientos experimentales, salta a la vista. Se ha dicho ya que el primer caso de infección natural, ocurrió a principios de Marzo, aproximadamente tres meses antes de la infección en el árbol Nº 6. Otra planta también estaba muriéndose de infección natural al mismo tiempo que la Nº 6 y una tercera más o menos al mismo tiempo que la Nº 7. Las plantas que murieron de infección natural estaban junto a los árboles del experimento D al otro lado del campo y produjeron los mismos síntomas generales que los árboles del experimento D, los cuales fueron los que normalmente se encuentran bajo condiciones naturales. Los síntomas que presentaban los árboles Nos. 6 y 7 no eran los mismos que generalmente aparecen en el campo. Estos árboles estaban a cierta distancia del experimento D y pensamos que la infección no vino de esta fuente y que el agente era diferente al que operaba en el caso de infecciones fuera del área tratada. Los síntomas que presentaban estos dos árboles eran muy parecidos con la excepción de que no habían las hojas partidas en el Nº 6 como ocurrió en la planta Nº 7. Se recordará que posteriormente a la aradura se removió las hojas inferiores del Nº 6, por esta razón las hojas erectas que no estaban sujetas a sus bases, cayeron en lugar de quebrarse como ocurrió en el Nº 7 en donde las hojas estaban intactas. Como veremos más tarde, creemos que el agente trasmisor en casos que presenten tales síntomas, es *Rhyncophorus*, mientras que en casos con síntomas normales los agentes usuales son las hormigas o comejenes, aunque *Rhyncophorus* puede también ser un agente. Se mencionó que el árbol Nº 5 adyacente a estas dos plantas y que solamente presentaba la infección en la parte baja del tallo, quedó caído en el suelo durante largo tiempo sin haber sido quemado. Este árbol no tenía infección en las axilas de las hojas y por esa razón es que las hormigas no podrían ser consideradas como las trasmisoras de la infección. Se observó la presencia de *Rhyncophorus* en este tronco así como también en el árbol Nº 7 y en el segundo que murió de infección natural fuera del experimento el cual mostró, de manera similar las hojas erectas quebradas. Parece razonable concluir que la infección provino del árbol Nº 5 y que *Rhyncophorus* era

probablemente el agente trasmisor. Este punto puede ser discutido desde otro punto de vista. Olvidemos la otra evidencia mencionada y presumamos que la infección era debida a los nemátodos que subían al árbol. A base de esta suposición debemos concluir que se necesita a lo menos seis meses para producir la enfermedad y que los síntomas obtenidos fueron aquéllos que ocasionalmente se encuentran en el campo. Sin embargo sabemos, a base de las infecciones naturales que se presentaron que éstas aparecen de un modo más rápido. Deberá concluirse pues, si la presunción es correcta, que la trasmisión en esta forma, produce síntomas que no se encuentran normalmente en el campo y a una velocidad mucho menor que la de las infecciones naturales. Por lo tanto la razón por la cual ocurren infecciones normales en el campo o los síntomas que se encuentren normalmente en la naturaleza. no se puede explicar a base de esa presunción. Basados en la evidencia general presentada, sinembargo, parece más lógico desechar tal hipótesis y concluir, como se estableció anteriormente, que la infección de estos árboles probablemente era causada por *Rhyncophorus* al llevar el material infectado del árbol Nº 5 a los cogollos.

METODO DE TRASMISION

Se ha interpretado los resultados experimentales en el sentido de indicar que el organismo no viaja a través del suelo ni sube a las axilas de las hojas como lo sugirió NOWELL. La otra manera es que éllos deben ser llevados allí por un agente o agentes. Se mencionó que el primer árbol en contraer la enfermedad como resultado de la infección natural estaba completamente infectado a principios de Marzo. Un examen minucioso también reveló que la infección parecía haber comenzado en la base de tres hojas, donde había inflorescencias descompuestas y acumulación de flores caídas. A base de la evidencia obtenida en los experimentos, la primera infección debe haber tenido lugar a fines de Diciembre o a principios de Enero y haber provenido de los árboles Nos. 25 o 26 que estaban a escasa distancia uno de otro. Estos árboles habían sido tratados en las axilas de las hojas con material infectado y, para esa época, la infección debe haber estado bien avanzada en algunas de las bases de las hojas. Este es el único sitio por donde el material infectado pudo haber sido trasmitido. El único agente que se encuentra en la base de estas hojas y que se mueve a las flores situadas en la base de las hojas de otros árboles. son las hormigas, las cuales están constantemente subiendo y bajando por los tallos de tales plantas. En la vecindad inmediata hay algunos árboles muy jóvenes y otros viejos cerca de las plantas previamente infectadas. No se encontraron hormigas en los árboles muy jóvenes, aunque, en otras zonas, pueden verse ocasionalmente en tales plantas. En los árboles viejos no se observó hormiga alguna ascendiendo o descendiendo por el tallo, aunque ocasionalmente lo hacen. Cuando se cortan plantas viejas. se encuentran hormigas y comejenes en sus coronas. pero parece que

ellas viven allí permanentemente y no viajan de un árbol a otro como en el caso de plantas jóvenes. Una posible explicación podría ser que las hormigas visitan las plantas por sus flores; por lo tanto ellas normalmente visitan plantas en floración. En el caso de palmas entre la floración inicial y la completa, la cual constituye el período más susceptible de la enfermedad, el suministro de flores caídas no es tan grande como en árboles en plena producción y de aquí que es necesario para ellas visitar muchos árboles para obtener una cantidad adecuada. En los árboles viejos, el suministro es más adecuado y de aquí que no es necesario que se muevan de un árbol a otro para obtener ese suministro. Puede haber otra explicación pero se mantiene en pie el hecho de que este agente sea visto constantemente subiendo y bajando en plantas jóvenes en floración mientras escasamente puede verse en árboles sin flores y probablemente muy ocasionalmente en árboles viejos. Es también muy probable que una hormiga al dejar un árbol infectado preferiblemente seleccionaría otro árbol donde las flores estuvieran más a su alcance, esto es, un árbol joven en fructificación. Esto explica por qué los árboles corrientemente infectados en el campo son los jóvenes en fructificación y por qué la enfermedad parece moverse de un árbol a otro en estrecha proximidad, ya que las hormigas viajan al árbol más cercano y adecuado y no recorren distancias innecesarias.

Otro agente que se encuentra constantemente en troncos enfermos es *Rhyncophorus* y no hay duda que éste ayuda a propagar la enfermedad, sobre todo cuando se trata de distancias largas. Observamos uno de estos insectos en un tronco caído y enfermo que había permanecido en el suelo por algún tiempo. Dicho insecto llevaba adherido a su cuerpo pedazos de ese material. Es claro que dichos pedacitos podrían fácilmente ser llevados por el insecto cuando hiciera su visita a la corona de otro árbol. Este asunto necesita un estudio posterior sobre todo con referencia a las hormigas ya que algunos tipos de ellas pueden estar relacionados con la difusión de la enfermedad y un estudio de la conducta peculiar podría explicar mejor algunos de los puntos en controversia. Sin embargo, desde el punto de vista del control, no es de gran importancia inmediata.

RESISTENCIA A LA ENFERMEDAD

Es un hecho de observación común que, aún en campos muy infectados, algunos árboles sobreviven y alcanzan una edad después de la cual sólo ocasionalmente contraen la enfermedad. Mientras que esto podría ser atribuido puramente a la casualidad, siempre queda la posibilidad de que podría existir tipos resistentes o inmunes. Se crée que la planta Nº 23 del experimento D pertenece probablemente a uno de tales. Se recordará que de todos los árboles tratados en el experimento, cuatro están aún vivos. Tres de éstos fueron tratados en el suelo con material infectado pero su supervivencia puede escasamente ser atribuido a resistencia ya que la evidencia ha demostrado que en ausencia de daños en la base de las palmas, tal

tratamiento no conduce a la infección. Sinembargo, en el árbol Nº 23 el cuadro es diferente. Todos los árboles tratados en las axilas de las hojas, con material infectado con la excepción de este último contrajeron la enfermedad rápidamente. Se examinó la corona de este árbol alrededor de un mes después que los otros habían muerto y se los había cortado, encontrándose en las axilas de las hojas, los pedazos de material infectado que habían sido colocados allí, lo cual indica que no se habían caído o que no habían sido removidos. En Marzo, nuevamente se colocó material fresco en las axilas de las hojas pero hasta el presente, cinco meses después, no se observaron signos de infección. Además este árbol junto con otro adyacente no tratado y que justamente había empezado a florecer, había sido rodeado por un círculo perfecto de árboles infectados, durante un período de siete meses. Los otros tres murieron de infección natural alrededor de hace tres meses, pero el Nº 23 continúa saludable en un "mar" de infección, aunque otro árbol, no tratado y a unas pocas hileras más lejos, murió posteriormente. Creemos que esto se debe a la alta resistencia o inmunidad de dicha planta. Más adelante se efectuará un trabajo utilizando este árbol.

ALGUNAS OBSERVACIONES

A base de observaciones generales, somos de opinión que cuando la infección tiene lugar en las axilas de las hojas inferiores con inflorescencias secas, se facilita la entrada del nemátodo dentro de la planta y se obtiene los síntomas normales que se ven en el campo. Este tipo de infección es trasmitido por hormigas y posiblemente también por *Rhyncophorus*, cuando la infección tiene lugar en las hojas superiores; con inflorescencias sin abrir, la entrada del nemátodo dentro del tallo es difícil. Esto produce los síntomas de hojas quebradas y la infección está muy avanzada en la corona, antes de que la zona roja descienda dentro del tallo. JOHNSON menciona este tipo de infección. Creemos que las hormigas son altamente responsables de este tipo de infección, pero es mucho más probable que se deba a *Rhyncophorus* ya que este insecto prefiere visitar el área donde están localizados los tejidos blandos.

CONTROL

La quema de los árboles infectados tan pronto como sea posible, recomendada por NOWELL, es la medida indicada. El método de hacerlo, debe ser el descrito por JOHNSON: quemarlos en pie y no cortándolos como lo recomendó NOWELL. En el método descrito por este último, las hormigas son dispersadas de las bases de las hojas infectadas y visitan de prisa otras palmas, progapando más rápidamente la enfermedad. Cuando se usa el método descrito por JOHNSON, debe matarse las hormigas que se encuentran en la base de las hojas, lo cual ocasiona una reducción en la población de hormigas de esas zonas. Es interesante observar que en los datos

dados por JOHNSON en su campaña de control, en el segundo año después que ésta comenzó, hubo un aumento en el número de árboles infectados. Posteriormente, la incidencia de la enfermedad decreció más rápidamente. Mientras que este método ayuda considerablemente, no elimina infecciones que, como se ha visto en el primer caso de infecciones naturales observadas en una planta junto a los experimentos, ocurren en un período antes que la planta pueda normalmente ser quemada en el campo. Esto podría ser responsable del pequeño porcentaje de pérdidas que aún se sucedían después que la campaña había sido llevada a cabo durante seis años. En el caso de *Rhyncophorus*, la quema normal sirve para eliminar este factor, pero cuando son hormigas, deben emplearse medidas especiales de control y resultaría, según nuestra opinión, un combate más rápido y eficiente. Somos de opinión que el control de esta enfermedad es esencialmente un problema entomológico. No podría ser factible el control de todas las hormigas de una plantación, pero en áreas infectadas, el empleo en los árboles de bandas con materiales que las investigaciones entomológicas han demostrado ser efectivos en el control de estos insectos, se sugiere con miras a obtener un control completo y eficiente.

Los resultados obtenidos no sugieren la construcción de zanjas de aislación. La conclusión de JOHNSON de que los drenes en suelos arcillosos pesados actúan como zanjas aisladoras, puede posiblemente obedecer al hecho de que las hormigas quizás prefieren moverse en la dirección donde está la tierra seca, y no cruzar los drenes que tienen pantano o están llenos de agua. Puede ser que no se necesite otra clase de drenaje, sino el requrido para el desarrollo adecuado de las palmas.

En la zona de Puerto Cabello, en los campos con riego, los canales están construidos a lo largo de la base de los tallos, estando el agua constantemente en contacto con un lado de la base del árbol durante los períodos de riego. Esta es una mala práctica y conduce a la pudrición del lado de la base que constantemente está mojado. Es enteramente posible, ya que las medidas de control no se están llevando a cabo, que los pedazos de material infectado, los cuales permanecen pudriéndose en el suelo, pueden ser llevados en el agua y causen infección a través de daños en la base de otras plantas, como se ha visto que ocurre en los experimentos. A pesar de los consejos dados durante muchos meses, este método de riego continúa, y aún en campos en los cuales posteriormente se ha ejecutado zanjas de riego, sigue el mismo procedimiento.

CONCLUSION

La evidencia acumulada, conduce a considerar que en la trasmisión, en el campo, de la enfermedad anillo rojo, el nemátodo *Aphelenchus coccophilus*, no se mueve a través del suelo, ni sube a las axilas de las hojas donde produce la infección, sino que es llevado por hormigas y el insecto *Rhyncophorus palmarum*.

El problema de control es principalmente entomológico y el combate de las hormigas es necesario además de la quema previa llevada a cabo.

SUMARIO

1. — Se dió las razones para el presente trabajo sobre el anillo rojo.
2. — Se hizo una descripción de los síntomas de la enfermedad.
4. — Se describió los experimentos en los cuales se trataran árboles sin fructificar, árboles jóvenes en período de fructificación y árboles viejos con material infectado, en el suelo y axilas de las hojas respectivamente.
5. — Se dió los resultados de estos experimentos.
6. — En la discusión de los resultados, surgen los siguientes puntos:
   a. — La infección no comienza en el área radicular, sino en las axilas de las hojas de la corona.
   b. — Los síntomas externos de la enfermedad se vuelven evidentes alrededor de dos meses después de la infección.
   c. — El organismo no se mueve a través del suelo de una planta a otra, ni sube a los árboles.
   d. — Si el organismo vive en el suelo, lo hace en una forma que no produce infección en las plantas.
   e. — La infección es trasmitida de una planta a otra por medio de las hormigas y *Rhyncophorus palmarum*.
7. — El combate de las hormigas además de la quema. es necesario para asegurar un control más rápido de la enfermedad.
8. — Se presenta la evidencia sobre alta resistencia o inmunidad de una planta a la enfermedad.
9. — Se concluyó, que el control de la enfermedad es esencialmente un problema entomológico.

Reconocimiento.

Deseamos expresar nuestro reconocimiento y le damos las gracias al Sr. Don Enrique Heemsen por el permiso para efectuar los ensayos en la hacienda "La Salina" y al Sr. Germán Gil, gerente de la misma por su generosa asistencia y ayuda en todas las fases del trabajo.

REFERENCIAS

(1) Nowell, W. — Diseases of Crop-Plants in the Lesser Antilles. The West India Committee, London.

(2) Johnstone, R. — The Coconut Palm. S. Straker & Sons., London.

CUADRO 1. — *Experimento A*

Nº	Tipo	Infectada 9-11-49	28-11-49	9-12-49	19-12-49	5-1-50	14-1-50
9	Sin fructificar	En suelo. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Cortada. Completamente sana
10	Sin fructificar	En suelo. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Cortada. Completamente sana
11	Sin fructificar	En suelo. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Cortada. Anillo rojo en base del tronco. Nada encima	—
12	Sin fructificar	En suelo. Hojas verdes	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Cortada. Anillo rojo en la base del tallo, no encima
13	Sin fructificar	En suelo. Hojas verdes	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Cortada. Completamente sana
14	Sin fructificar	En suelo. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Bronceado	Cortada. Anillo rojo en base del tallo. Nada encima	—

CUADRO 2. — *Experimento B*

Nº	Tipo	Infectada 9-11-49	28-11-49	9-12-49	5-1-50	14-1-50
15	Sin fructificar	En las axilas de las hojas. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Bronceado. Cortada. Anillo rojo en todas partes excepto las raíces.	—
16	Sin fructificar	En las axilas de las hojas. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Bronceado. Cortada. Anillo rojo en todas partes excepto las raíces.	—
17	Sin fructificar	En las axilas de las hojas. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Bronceado. Cortada. Anillo rojo en todas partes excepto las raíces.	—
18	Sin fructificar	En las axilas de las hojas. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Bronceado. Cortada. Anillo rojo en todas partes excepto las raíces.	—
19	Sin fructificar	En las axilas de las hojas. Hojas amarillas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Cortada. Anillo rojo en todas partes, excepto raíces
20	Sin fructificar	En las axilas de las hojas. Hojas verdes	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Cortada. Anillo rojo en todas partes, excepto raíces

CUADRO 3. — *Experimento C*

Nº	Tipo	Infectada 9-11-49	28-11-49	9-12-49	5-1-50
3	Joven en fructificación	En el suelo, todas las hojas sanas	Sin cambio	Cortada. Totalmente sana	—
4	Joven en fructificación	En el suelo, todas las hojas sanas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio
5	Joven en fructificación	En el suelo, todas las hojas sanas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio
6	Joven en fructificación	En el suelo, todas las hojas sanas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio
7	Joven en fructificación	En el suelo, todas las hojas sanas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio
8	Joven en fructificación	En el suelo, todas las hojas sanas	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio

CUADRO 3. (*Continuación*)

Nº	Tipo	14-1-50	25-1-50	10-2-50	28-3-50
3	Joven en fructificación	—	—	—	—
4	Joven en fructificación	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio
5	Joven en fructificación	Hojas bronceadas	Más bronceado	Hojas secas. Cortada. Anillo rojo en base de tallo.	—
6	Joven en fructificación	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio. Sana, probada con hueco	Hojas colgadas cortadas. Sana, probada con un hueco
7	Joven en fructificación	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio
8	Joven en fructificación	Sin cambio, saludable, probada con hueco en el tallo	Sin cambio	Sin cambio. Sana, probada con un hueco	Hojas colgando cortadas. Sana, probada con un hueco

CUADRO 3. (*Continuación*)

Nº	Tipo	24-4-50	25-5-50	Junio	Julio	Agosto
3	Joven en fructificación	—	—	—	—	—
4	Joven en fructificación	Sin cambio	Sin cambio	Hojas inferiores cayendo pero verdes	Sin cambio	Sin cambio
5	Joven en fructificación	—	—	—	—	—
6	Joven en fructificación	Hojas superiores cayendo	Hojas caídas amarillas. Cortadas. Anillo rojo encima	—	—	—
7	Joven en fructificación	Sin cambio	Sin cambio	Hojas erectas quebrándose sin anillo rojo en el tallo	Hojas inferiores cayendo. Sin anillo rojo en el tronco	Hojas caídas. Anillo rojo encima
8	Joven en fructificación	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio

CUADRO 4. — *Experimento D*

Nº	Tipo	Infectada 9-11-49	28-11-49	9-12-49	5-1-50	14-1-50
21	Joven en fructificación	En las axilas de las hojas. Todas las hojas sanas	Nueces cayendo. Cuatro hojas bronceadas	Cortada. Sin síntomas de anillo rojo	—	—
22	Joven en fructificación	En las axilas de las hojas. Todas las hojas sanas	Cayendo nueces jóvenes. Una hoja bronceada	Sin cambio	Bronceado	Cortada. Anillo rojo marcado
23	Joven en fructificación	En las axilas de las hojas. Todas las hojas sanas	Cayendo nueces jóvenes. Dos hojas broiceadas	Sin cambio	Sin cambio	Mejorando
24	Joven en fructificación	En las axilas de las hojas. Todas las hojas sanas	Calyendo nueces jóvenes	Sin cambio	Sin cambio	Sin cambio
25	Joven en fructificación	En las axilas de las hojas. Todas las hojas sanas	Sin cambio	Sin cambio	Cayendo nueces jóvenes	Hojas colgando más nueces caídas
26	Joven en fructificación	En las axilas de las hojas. Todas las hojas sanas	Sin cambio	Sin cambio	Cayendo nueces jóvenes	Todavía cayendo nueces

CUADRO 4. *(Continuación)*

Nº	Tipo	17-1-50	25-1-50	10-2-50	13- -50	Agosto
21	Joven en fructificación	—	—	—	—	—
22	Joven en fructificación	—	—	—	—	—
23	Joven en fructificación	Mejorando.	Mejorando.	Mejorando.	Sana	Sana
24	Joven en fructificación	Sana en el tallo, probada con hueco	Algo bronceada	Hojas colgando. Cortadas. Anillo rojo en las hojas, no en tallo	—	—
25	Joven en fructificación	Amarillamiento de las hojas. Anillo rojo en el tallo, probado con agujero	Más amarillamiento	Todas las hojas colgando	El cogollo cayó. Cortada. Anillo rojo en todas las partes excepto las raíces	—
26	Joven en fructificación	Bronceado	Más bronceado. Anillo rojo en todas partes excepto raíces	—	—	—

633.18 : 632.41 : 631.816

ENSAYOS ACERCA DE LA INFLUENCIA DEL ABONAMIENTO SOBRE EL "BRUSONE DEL ARROZ" (*PIRICULARIA ORYZAE* CAV.)

Por

GINO MALAGUTI [1], JESÚS S. SILVA C. [2] y G. RAVANELLO [3]

Es bien conocido el hecho de que el Brusone del arroz (*Piricularia orizae* CAV.) afecta seriamente las plantaciones de dicha gramínea cuando existen condiciones climáticas y edáficas, que por una parte favorecen la multiplicación y virulencia del organismo y por otra parte provocan desequilibrios fisiológicos en las plantas, haciéndolas más susceptibles a la enfermedad.

En trabajo anterior (8) vimos cómo el abono jugó papel preponderante en este fenómeno fitopatológico.

Diversos autores han señalado que el desarrollo de la enfermedad guarda estrecha relación con el contenido de Nitrógeno en las plantas o con la cantidad de abono nitrogenado añadido al suelo (4, 6, 11, 14, 15), mientras disminuye con el contenido de sílice en las plantas (14, 15). Por otra parte, también se ha apreciado que la aplicación de abonos potásicos junto con los abonos nitrogenados y fosfatados, disminuye el daño provocado por *Piricularia oryzae* (5, 13); el mismo resultado se ha obtenido con la aplicación del sulfato de hierro o de cobre, aunque esta última sustancia perjudica el desarrollo de las plantas (2). Otros autores señalan que la aplicación de cal y marga (9. 10) atrasa el desarrollo de la enfermedad.

En el presente trabajo se incluyen los resultados obtenidos de ensayos en potes realizados bajo condiciones de invernadero y cuya finalidad era estudiar en nuestro medio los siguientes aspectos:

I). Influencia de diferentes abonos sobre el desarrollo de la enfermedad.

---

1 Doctor en Ciencias Agrarias, Adjunto a la División de Fitopatología, Instituto Nacional de Agricultura, Maracay.

2 Ingº Agrº, Jefe de la Sección de Fertilidad, División de Suelos, Instituto Nacional de Agricultura, Maracay.

3 Doctor en Ciencias Agrarias, Ayudante de la División de Fitopatología, Instituto Nacional de Agricultura, Maracay.

II). Influencia de los abonos nitrogenados, aplicados en diferentes dosis y en diferentes épocas.

MATERIALES Y METODOS

a). *Abonamiento y siembra.* Los ensayos se realizaron en potes, bajo condiciones de invernadero (fig. 1); lo que nos permitió controlar los factores humedad y temperatura. Se emplearon potes de barro cocido de 17 cms. de alto y 19 de diámetro. en cada uno de los cuales se colocaron aproximamente 2 kilos de tierra. La tierra fué tomada de los arrozales brusonados de Ospino, siendo su textura franca y franco-arenosa (8). En las pruebas tratamos de reproducir las condiciones edáficas y climáticas que existieron en los arrozales mencionados (8). En cada pote se sembraron 50 semillas de arroz de la variedad Zenith, de la misma utilizada en las siembras comerciales; dejándose sólo 10 plantas una vez que germinaron.

Se emplearon los abonos comerciales siguientes:

N = Sulfato de amonio (20%).
P = Superfosfato sencillo (20%).
K = Muriato potásico (50%).

b). *Inoculación.* La cepa de *Piricularia oryzae* que se empleó fué aislada de los campos de Ospino, de manchas características de las hojas. El organismo. de rápido crecimiento en agar de papa glucosado al 2%, produce conidios en abundancia. Los conidios usados en la inoculación se produjeron en frascos Erlenmayer de 250 cc. sobre un substrato de semillas de arroz y sorgo en partes iguales (*). Los granos se machacaron poniéndose en el frasco hasta formar un estrato de 1 cm. y se cubrieron con agua, la cual luego fué absorbida durante la esterilización (15 lbs. de presión durante 20 minutos. por tres veces a intervalos de 24 horas). Veinte días después de la siembra del hongo, se sacaron los conidios haciéndose una suspensión en agua destilada del contenido más superficial de los frascos y pasando dicha suspensión acuosa por una criba fina. La abundancia de conidios fué comprobada al microscopio.

Las inoculaciones se efectuaron con un atomizador de mano, haciéndose igual número de atomizaciones por pote. Los potes se colocaron sobre sacos de tela que se mantuvieron húmedos (fig. 3), y bajo una cámara húmeda más o menos de 5 m. de largo, 1 m. de alto y 1 m. de ancho. Dicha cámara húmeda se construyó poniendo un caballete y recubriendo con sacos de tela.

* Se experimentaron, con resultados menos satisfactorios, varios medios de cultivo constituidos por: semillas de arroz; arroz y maíz; arroz y trigo; trigo y sorgo; avena.

los cuales se humedecieron sistemáticamente durante los dos días que siguieron a la inoculación. Dicho sistema, además de asegurar las condiciones adecuadas de humedad durante y después de la inoculación, proporcionaba las condiciones de semi-oscuridad que según ABE (1) son las más favorables para el desarrollo de la enfermedad. Después de transcurirr dos horas de la inoculación, se asperjaron de nuevo las plantas con la suspensión acuosa de esporas, para asegurar una abundante distribución del inóculo.

Transcurridas las primeras 48 horas de la inoculación, se suprimió la cámara húmeda, dejándose los sacos que se habían colocado en el piso (fig. 1 y 2).

c). *Evaluación de los resultados.* Para los efectos de evaluación se tomaron en cuenta las hojas infectadas, intensidad de infección en las hojas y las hojas muertas o muy perjudicadas. Los datos tomados se computaron luego de acuerdo con el método usado por MC. KINNEY en la evaluación de la infección en las hojas de trigo causada por *Helmintosporium sativum* y que fué modificado por HORSFALL y HENBERGER (7), quienes lo aplicaron para la evaluación de enfermedades foliares en el tomate. Este método fué empleado también por SMITH y TAYLOR (12) para la determinación del índice de infección causada por los nemátodes en las raíces de soya y algodón.

En nuestro estudio, las hojas de las plantas de cada tratamiento o pote fueron clasificadas en diferentes categorías, de acuerdo con el grado de infección. A cada categoría le correspondía un número, como puede verse a continuación:

0 = hoja sana, sin ninguna mancha.
1 = infección presente, afectando un bajo porcentaje de la superficie foliar.
2 = infección presente, afectando menos del 50% de la superficie foliar.
3 = infección presente, afectando más del 50% de la superficie foliar.
4 = infección presente, afectando toda la superficie foliar. La vida de la hoja es muy perjudicada.

Conocidos los valores de cada una de las hojas de los diferentes tratamientos, se determinó el Indice de Infección de las plantas, aplicando la siguiente fórmula, en la cual 4 representa el valor más alto de infección:

$$\text{I.I.} = \frac{\text{Suma de los valores asignados a las hojas}}{\text{N}^{\circ}\text{ total de hojas} \times 4} \times 100$$

INFLUENCIA DE DIFERENTES CLASES DE ABONOS

Se estudiaron las siguientes combinaciones de abonos: N. P. K. NP. NK. PK.

NPK y Testigo. Los abonos comerciales empleados como fuentes de N, P y K fueron: sulfato de amonio, superfosfato sencillo y cloruro potásico respectivamente. Las dosis estudiadas se expresan a continuación:

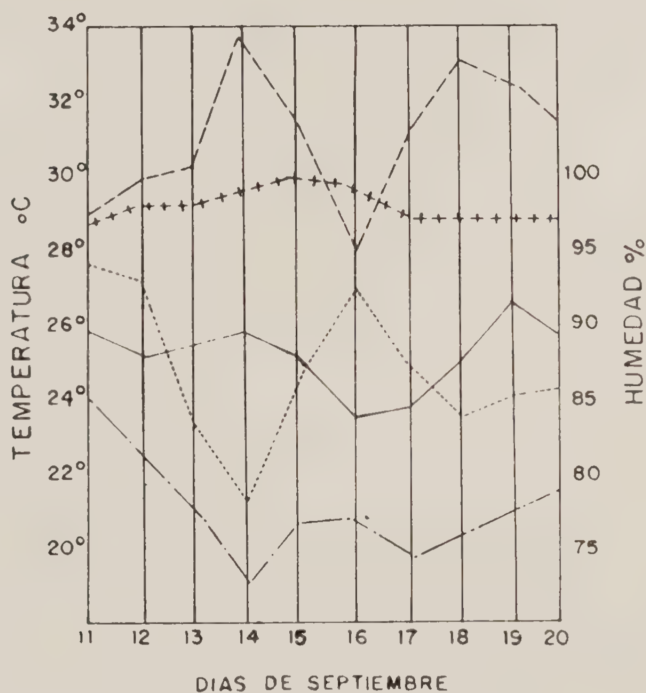
Sulfato de amonio	200 Kgs. por Ha.
Superfosfato sencillo (20%)	300 " " "
Muriato potásico	200 " " "

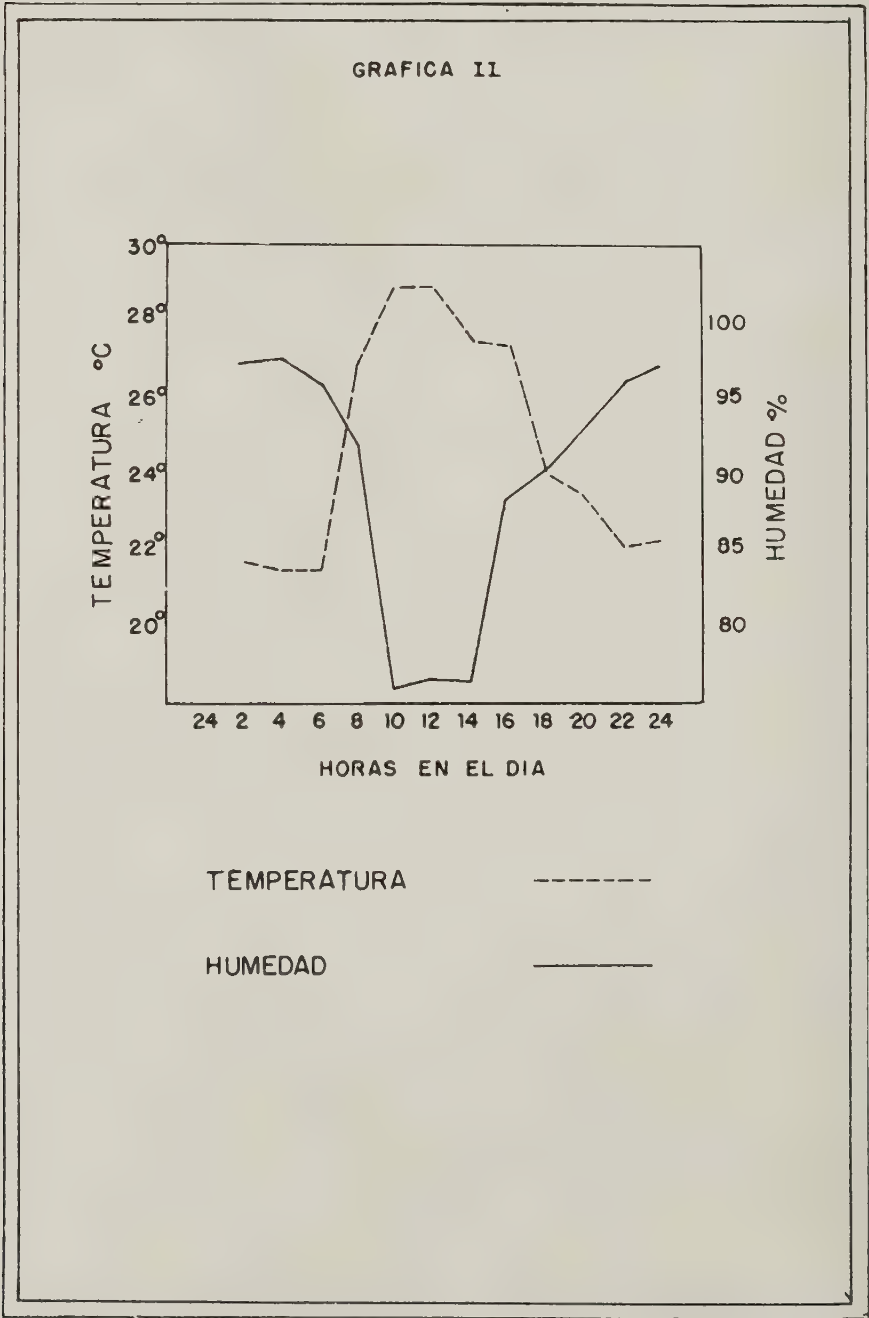
Todos los abonos se aplicaron en el momento de la siembra, mezclándolos bien con la tierra, operación que se realizó el 16 de agosto de 1950. El diseño empleado fué un factorial de 2 x 2 x 2, con 4 replicaciones. La inoculación se efectuó 26 días después de la siembra y aproximadamente 22 días después de la germinación.

Datos climáticos. Los datos climáticos fueron tomados con un termohigrógrafo. La temperatura fluctuó dentro de los límites deseados (22 a 28°C.), siendo muy poca la diferencia entre la temperatura del invernadero y la de la cámara húmeda. La humedad relativa, algo más alta en la cámara húmeda, fué mayor del 92% por días enteros, especialmente en los días nublados y lluviosos, bajando de dicho valor generalmente en las horas del mediodía (horas 10 a 14). Los datos climáticos son incluídos en el Cuadro 1 y Gráfica 1. La Gráfica 2 representa las variaciones medias de la temperatura y humedad en las horas del día. durante el tiempo que duró el ensayo.

CUADRO 1. — *Datos Climáticos*

Días	TEMPERATURA G. C.			HUMEDAD RELATIVA		
	Máxima	**Mínima**	**Media**	**Máxima**	**Mínima**	**Media**
11/9	29	24	25.9	97	88	94.3
12	29.9	22.7	24.9	98	75	93.7
13	30.2	21.2	25.3	98	57	84.8
14	33.6	19.3	26.9	99	50	78.4
15	31.5	20.5	25.2	100	64	86.7
16	28	20.6	23.5	99	74	92.7
17	31	19.8	23.8	97	62	87.7
18	33	20.2	25.1	97	58	84.7
19	32.5	21	26.6	97	55	85.5
20	31.5	21.4	25.9	97	63	85.6


GRAFICA I
34°
32°
30°
28°
26°
24°
22°
20°
TEMPERATURA °C
100
95
90
85
80
75
HUMEDAD %
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
DIAS DE SEPTIEMBRE
TEMPERATURA
Max.
Min
Med.
HUMEDAD
Max.
Med.


GRAFICA II
30°
28°
26°
24°
22°
20°
TEMPERATURA °C
100
95
90
85
80
HUMEDAD %
24 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
HORAS EN EL DIA
TEMPERATURA
HUMEDAD

Resultados. El Cuadro 2 resume las alturas medias y otras características que presentaron las plantas de los diferentes tratamientos en el momento de la inoculación.

CUADRO 2. — *Altura media y otras características de las plantas*

Tratamiento	Altura	Otras características
T	26,0 cms.	Hojas erguidas color verde pálido.
N	34,5 "	Hojas volcadas color verde oscuro.
P	27,0 "	Hojas erguidas verde regular.
K	26,5 "	Hojas erguidas verde pálido.
NP	32,5 "	Hojas parcialmente volcadas: Verde oscuro.
NK	31,0 "	Hojas erguidas verde regular.
PK	28,0 "	Hojas erguidas verde pálido.
NPK	32,5 "	Hojas parcialmente volcadas: Verde normal.

Los primeros síntomas de infección aparecieron después de 96 horas de haberse efectuado la inoculación, presentándose primero en los tratamientos que incluían nitrógeno (N, NP, NK y NPK) y posteriormente en los demás. A los 8 días la infección estaba presente en todos los potes, constatándose la presencia de conidios del hongo en las manchas características. En los potes tratados con nitrógeno se observaron ataques hasta en las hojas envainadoras. Los datos de infección, calculados por el método descrito anteriormente, y expresados como promedios de los índices de infección de las plantas de un mismo tratamiento, son incluídos en el Cuadro 3.

CUADRO 3.—*Indice medio de Infección en las plantas*

Tratamiento	Indice medio de Infección	Tratamiento	Indice medio de Infección
T	24,63	NP	64,65
N	62,80	NK	50,96
P	15,89	PK	22,12
K	14,50	NPK	49,90

Análisis de los resultados. El análisis estadístico de los resultados revela los siguientes hechos:

1º La influencia de los abonos nitrogenados sobre el índice de infección es altamente significativa (1%).

2º Los abonos fosfatados no manifestaron tener influencia sobre el desarrollo de la enfermedad.

3º La adición de abonos potásicos disminuye significativamente el índice de infección (1%).

4º Los abonos potásicos añadidos junto con abonos nitrogenados, atenúan el efecto que estos últimos tienen sobre el desarrollo de la enfermedad.

INFLUENCIA DE ABONOS NITROGENADOS APLICADOS EN DIFENTES DOSIS Y EN DIFERENTES EPOCAS

Las dosis de abono nitrogenado que se estudiaron se expresan a continuación:

N1 = 100 Kgs. de Sulfato de Amonio por Ha.
N2 = 200 " " " " " " "
N3 = 300 " " " " " " "
N4 = 400 " " " " " " "

Cada dosis se aplicó en tres épocas diferentes:

E1 = Todo en el momento de la siembra.
E2 = Mitad en el momento de la siembra y mitad al mes de la germinación.
E3 = Mitad en el momento de la siembra y mitad a los dos meses de la germinación.

El diseño empleado fué un factorial de 4 x 3, con 3 replicaciones. Cada replicación incluía 12 potes, distribuidos al azar. En la prueba se incluyó un Testigo

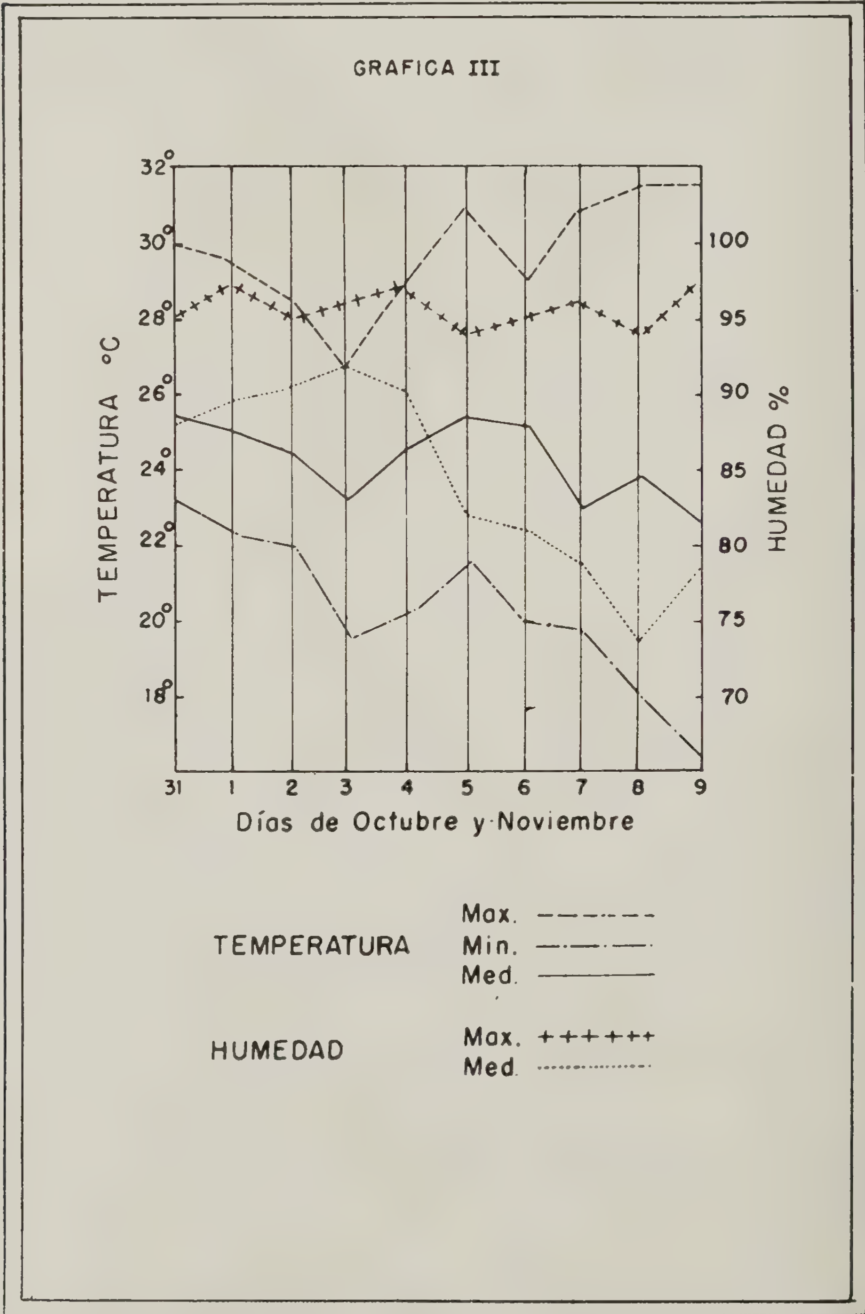
en cada replicación, a los fines comparativos, pero no se tomaron en cuenta para los efectos del cálculo.

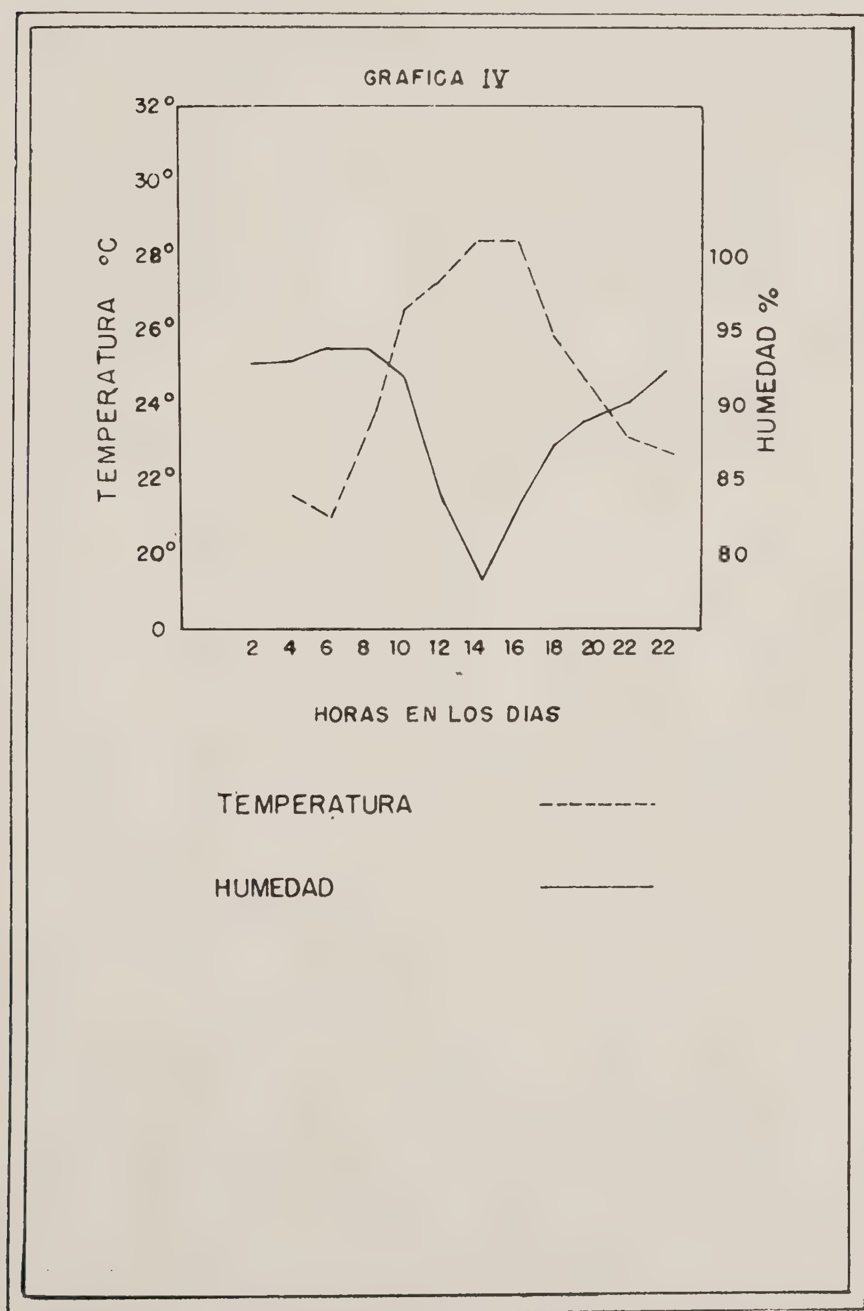
La inoculación se efectuó 31 días después de la siembra, por el método descrito anteriormente.

Datos climáticos. Los datos climáticos son incluídos en el cuadro 4 y Gráfica 3, mientras que en la Gráfica 4 se representan las variaciones medias de temperatura y humedad durante el día, en el transcurso del ensayo.

CUADRO 4. — *Datos Climáticos*

Días	TEMPERATURA G. C.			HUMEDAD RELATIVA		
	Máxima	**Mínima**	**Media**	**Máxima**	**Mínima**	**Media**
31/10	30	23.2	27.5	95	60	88.1
1/11	29.8	22.5	25	97	67	89.7
2	28.5	22	24.5	95	75	90.3
3	26.8	19.5	23.1	96	89	92.7
4	29	20.1	24.6	97	75	90.2
5	31	21.5	25.4	94	58	82.6
6	29	20	25.3	95	63	81
7	31	19.7	23.1	96	51	79.3
8	31.5	18	23.7	94	48	74.2
9	31.5	16.5	22.7	97	52	78.4


GRAFICA III
32°
30°
28°
26°
24°
22°
20°
18°
TEMPERATURA °C
100
95
90
85
80
75
70
HUMEDAD %
31 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Días de Octubre y Noviembre
TEMPERATURA
Max.
Min.
Med.
HUMEDAD
Max.
Med.


GRAFICA IV
32°
30°
28°
26°
24°
22°
20°
0
TEMPERATURA °C
100
95
90
85
80
HUMEDAD %
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 22
HORAS EN LOS DIAS
TEMPERATURA
HUMEDAD

Resultados. En comparación con el Testigo las plantas abonadas presentaron color más verde, mayor altura y tallos más gruesos, siendo más acentuadas estas características en las plantas abonadas con dosis más altas de nitrógeno. No se apreciaron diferencias en el aspecto de las plantas abonadas con una misma dosis de nitrógeno, cualquiera que hubiera sido la época de aplicación.

Las observaciones acerca de la infección de las plantas, se efectuó un mes después de la inoculación y se clasificaron de acuerdo con el método descrito anteriormente. Los resultados son resumidos en el Cuadro 5, donde se expresan los índices medios de infección para las diferentes dosis y épocas de aplicación.

CUADRO 5. — *Indice medio de Infección para diferentes dosis y diferentes épocas de aplicación*

Dosis	EPOCAS			Promedio para dosis
	E 1	E 2	E 3	
N 1	21,72	21,90	15,47	19,69
N 2	30,19	34,73	33,76	32,89
N 3	34,84	34,38	27,76	32,32
N 4	43,72	42,48	37,82	41,34
Promedio para épocas	32,62	33,37	28,70	—

Análisis de los resultados. El análisis estadístico de los resultados revela los siguientes hechos:

1º Las dosis de nitrógeno tienen influencia altamente significativa sobre los Indices de Infección.

2º Las dosis N2, N3 y N4, comparadas contra la dosis N1. muestran diferencias altamente significativas.

3º Comparando entre sí las dosis N2, N3 y N4, se aprecia que entre N2 y N3 no existen diferencias significativas y que N4 muestra diferencia altamente significativa cuando se compara con N2 o con N3.

4º Comparando las diferentes épocas de aplicación de abonos, se aprecia que la E3 (mitad al sembrar y mitad a los 2 meses) baja significativamente el índice de infección.

CONCLUSIONES

Los ensayos, realizados bajo condiciones de invernadero, mostraron los siguientes hechos:

1º Los abonos nitrogenados influyen favoreciendo el desarrollo de la enfermedad.

2º Esta influencia de los abonos nitrogenados, es más notoria cuando se aplican totalmente en el momento de la siembra o cuando se aplica la mitad en el momento de la siembra y la otra mitad un mes después de la germinación. De las épocas estudiadas, la E3 (mitad al sembrar y mitad a los 2 meses) resultó ser la menos perjudicial, pues disminuye la infección.

3º Los abonos fosfatados no mostraron tener influencia sobre el desarrollo de la enfermedad.

4º Los abonos potásicos actúan aumentando la resistencia de las plantas al ataque de la enfermedad. Cuando se añaden abonos nitrogenados, los abonos potásicos actúan amortiguando el efecto de los primeros, posiblemente por equilibrar los procesos metabólicos que se originan a consecuencia de la adición de abonos, impidiendo así que las plantas lleguen a sufrir intensos desequilibrios fisiológicos, los cuales se traducen en aumento de la susceptibilidad a la enfermedad.

5º Dada la imperiosa necesidad de aplicar abonos nitrogenados en la zona arrocera de Cojedes y Portuguesa, sería conveniente aplicarlos en la forma que favorezca lo menos posible el desarrollo de la enfermedad, para lo cual debe tenerse presente:

a) Aplicar el abono nitrogenado en dosis fraccionadas.

b) Evitar la aplicación excesiva de dichos abonos en períodos críticos para las plantas (recién germinadas y en el momento en que emergen las espigas).

c) Adicionar abonos potásicos a fin de atenuar el efecto de los abonos nitrogenados.

Estas conclusiones y recomendaciones, dadas las condiciones artificiales bajo las cuales se realizó el ensayo, tienen carácter provisional, hasta tanto se hagan los estudios correspondientes para su comprobación bajo condiciones de campo.



Fig. 1. — Vistas de los potes en el invernáculo.



Fig. 2. — Tamaño y características de las plantas con diferentes abonos al momento de la inoculación.

RESUMEN

Se informa acerca de los resultados obtenidos en ensayos realizados bajo condiciones de invernadero para determinar la influencia de diferentes abonos sobre el desarrollo del "Brusone del arroz" (*Piricularia oryzae* Cav.) y la influencia de diferentes niveles de abonos nitrogenados aplicados en distintas épocas.

Se describen las técnicas experimentales usadas para la ejecución de los ensayos.

Los resultados obtenidos permiten sacar las siguientes conclusiones:

1º — Los abonos nitrogenados favorecen el desarrollo de la enfermedad.

2º — Esta influencia de los abonos nitrogenados se atenúa aplicando el abono fraccionadamente: mitad al sembrar y mitad a los 2 meses de la germinación.

3º — Los abonos fosfatados mostraron no tener influencia sobre el desarrollo de la enfermedad.

4º — Los abonos potásicos aumentan la resistencia de las plantas al ataque de la enfermedad.

SUMMARY

The results of green-house trials made to determine the influence of kind and amount of fertilizer and time of application on the development of "rice blast" (*Piricularia oryzae* Cav.) are reported.

A description of the experimental technique used is given.

The following are the conclusions drawn:

1º — The nitrogenous fertilizers enhance the development of the disease.

2º — The rice plants would be less vulnerable to the disease if the fertilizers were applied in two portions, one at the time of seeding and the other two months later.

3º — The phosphatic fertilizers apparently have no influence on the development of the disease.

4º — The potassium salts seem to increase the resistance of the plants to the attack of "rice blast".

BIBLIOGRAFIA

1. Abe. T. — 1931.
"On the effect of sunlight on the infection of the rice plant by *Piricularia oryzae*". Forsch. Geb. Planzkr. I. 46 53 (en R.A.M. XI - 800).
2. Abe, T. y Okamura, E. — 1931.
"On the effect of copper sulfate upon the susceptibility of the rice plant to the blast disease". Forsh Geb. Pflkran Kyoto 1. 54-70. (en R.A.M. XI - 800).

3. ANDERSON, A. L., B. W. HENRRY and E. C. TULLIS. — 1947.
"Factors affecting infectivity, spread and persistance of *Piricularia oryzae* CAV." Phytopath. XXXVII 94-110.

4. BALDACCI, E. — 1937.
"Ricerche ed esperienze sulle malattie del riso (*Oryza sativa* L.). Il "brusone" non parasitario del riso". Atti. Ist. Bot. Univ. Pavia. Serie IV, X, 30.

5. CHIAPPELLI, R. — 1931.
"Il brusone e l'equilibrio delle concimazioni". G. Risic. XXI, 173-176.

6. FARNETI, R. — 1906.
"Ricerche sperimentali ed anatomo fisiologiche intorno all'influenza del ambiente e della sovrabbondante concimazione nella diminuta resistenza al "brusone" del riso Bertone e altre varietá introdotte dall "estero". Riv. di Patol. Veg. II, 1, 1.

7. HORSFALL, JAMES G. and JOHN W. HEMBERGER. — 1942.
"Measuring magnitude of defoliation disease of tomatoes". Phytopath. 32. 226-232.

8. MALAGUTI, G., JESÚS S. SILVA C. y G. RAVANELLO. — 1951.
"Condiciones que favorecieron el desarrollo del brusone (*Piricularia oryzae* CAV.) en el Estado Portuguesa". Agronomía Tropical I, 29-49.

9. METCALL, H. — 1906.
"A preliminary report on the blast of rice". Bull. S. C. Agr. Exp. Sta. 121. (en G. W. Padwick "Manual of rice diseases" pag. 17).

10. NISIKADO, Y. — 1927.
"Studies on the rice blast disease". Jap. Journ. of Botany III, 239-244. (en R.A.M. VI, 637-638).

11. SAWADA, K. — 1937.
"Rice blast disease and manuring". Agr. Rep. Formosa, XXXV (en Padwick: Manual of rice diseases, pag. 1-17).

12. SMITH, A. L. and A. L. TAYLOR.
"Field methods of testing for root-knot infestation". Phytopath. XXXVII, 85-93.

13. SUNDARARAMAN, S. — 1929.
"Administration report of the Government Mycologists, Coimbatore. for 1928-29". Rept. Dept. Agr. Madras Pres. 1929. (en R.A.M. IX, 87).

14. SUZUKI, H. — 1935.
"Studies on the influence of some environmental factors on the susceptibility of the rice plant to blast and *Helminthosporium* diseases and on the anatomical characters of the plants".

II. — Influence of differences in soil moisture and in the amount of nitrogenous fertilizer given.

J. Coll. Agr. Tokyo, XIII, 235-275 (en R.A.M.. XVI, 201).

15. — Yoshii, *H.* — 1941.
"Studies on the nature of rice blast resistance". Bull. Sci. Fak. Kyusu Univ. IX, 277-307. (en R.A.M. XXI, 159).

546.17 : 545.8

DETERMINACION COLORIMETRICA DE NITRATOS CON ALFA-NAFTILAMINA

Por

W. S. ILJIN *

El método está basado en la reducción de los nitratos a nitritos y la reacción de estos últimos con alfa-naftilamina.

R. H. BRAY [1] describe varios procedimientos usando la reacción anterior, dentro de los métodos del referido autor, solamente uno. es recomendado para los trabajos de laboratorio mientras que los restantes son ensayos rápidos utilizados en el campo y suministran datos aproximados.

Reactivos:

R. H. BRAY recomienda los siguientes reactivos:

1º) 100 gramos de sulfato de bario. más 1 gramo de zinc en polvo y 10 gramos de sulfato de manganeso, que se trituran íntimamente en un mortero.

2º) Solución de ácido acético al 10% con un poco de zinc en polvo.

3º) 0'25 gramos de alfa-naftilamina y 0.25 gramos de ácido sulfanílico. que se disuelven en 100 cc. del reactivo Nº 2.

4º) Solución patrón con 100 p.p.m. de nitrato.

Aparatos usados:

Electrofotómetro Fisher modelo AC. Filtro azul B m/u 425. cubetas de 25 cc.

Procedimiento.

Con el material procedente del suelo o planta. bien desmenuzado se prepara con la solución Nº 2. un extracto después de agitar fuertemente por un minuto y filtrarlo.

A 1 cc. del extracto, incorporar 7 cc. de solución Nº 2, luego 0'5 cc. del reac-

---

* Doctor en Ciencias Naturales. Adjunto a la Sección de Estudios, División de Suelos, I.N.A.

---

(1) BRAY, R. H. 1945. — Nitrate tests for Soils and Plant Tissue. Soil Science **60:** 219-221.

tivo Nº 1, mezclarlo bien durante 20 segundos e inmediatamente se agrega 1 cc. del reactivo Nº 3.

Dejar reposar, hasta que se deposite completamente el sulfato de bario y determinar el color en el electrofotómetro.

La lectura del porcentaje de transmisión se compara con la curva de calibración previamente preparada.

Factores que influyen en la variación de la intensidad del color.

Al estudiar el autor el método, pudo apreciar que trabajando con soluciones testigo, los resultados obtenidos eran variables.

Sulfato de bario.

El sulfato de bario se precipita lentamente, como señala BRAY, y es necesario hacer la lectura rápidamente, porque el color desaparece progresivamente. Por otra parte, una fracción del sulfato de bario se adhiere a las paredes de las cubetas y absorbe parcialmente la luz. Es imposible filtrar porque el papel absorbe el color.

Para evitar que el sulfato sobrenade en la solución es mejor centrifugar dos veces. Después de la primera centrifugación se recomienda decantar suavemente el líquido, agitarlo y volver a centrifugar.

Se ha podido apreciar por otra parte, que eliminando el sulfato de bario se obtienen los mismos resultados, que con el uso del citado compuesto químico, como se aprecia en el cuadro 1.

CUADRO 1

NO_3 p.p.m.	Ba SO_4	% de transmisión
3	con	81'0 a 78'5
	sin	79'1 a 77'4
9	con	52'0 a 48'5
	sin	52'0 a 49'5
18	con	33'5 a 32'0
	sin	32'4 a 31'3

Cantidad de reactivo Nº 1.

BRAY indica que la intensidad de la coloración puede disminuir con el tiempo y recomienda que la lectura sea rápida.

Los ensayos realizados por el autor, demuestran que la intensidad del color y su pérdida de intensidad depende de la cantidad de reactivo Nº 1 y el tiempo que dura el ataque.

Usando cantidades diversas del reactivo Nº 1 para 50 cc. de la solución se han obtenido los datos que aparecen en el cuadro 2. Estos datos fueron obtenidos después de centrifugar.

CUADRO 2

Reactivos Nº 1 gramos	Porcentaje de transmisión	
	NO_3 6 p.p.m.	NO_3 18 p.p.m.
0'5	70'7	53'4
1'0	64'8	35'5
2'0	63'1	33'1
2'5	64'8	37'2
3'0	66'0	39'1
5'0	84'9	59'9

La coloración más intensa y como consecuencia la transmisión más pequeña se obtuvo con 2'0 gramos de reactivo Nº 1 para 50 cc. de líquido. Un exceso de reactivo 1 origina el debilitamiento de la coloración hasta el extremo que su intensidad se hace muy exigua.

Idénticos resultados se obtienen con el reactivo Nº 1 desprovisto de sulfato de bario, datos que se reseñan en el cuadro 3.

CUADRO 3

Reactivo Nº 1 sin $BaSO_4$ en gramos	Porcentaje de transmisión			
	NO_3: 3 p.p.m.	NO_3: 9 p.p.m.	NO_3: 15 p.p.m.	NO_3: 18 p.p.m.
0'04		58'8		
0'06		53'5		
0'08		50'5		33'0
0'10	76'5	50'0	37'0	
0'12		48'9		37'7
0'14		50'0		
0'16		51'2		33'0
0'18		52'5		
0,20	79'5	55'0	46'5	34'5
0'25	85'9	70'0	48'2	
0'30	88'0	74'6	49'0	

Tanto por exceso como por defecto del reactivo Nº 1, se origina un color débil;

la intensidad máxima se obtiene con 0,12 gramos para 50 cc. de líquido.

Los resultados obtenidos demuestran que es necesario emplear la dosis exacta de la mezcla reductora y que no es posible usar el reactivo Nº 1 en la proporción que recomienda R. H. Bray.

El segundo factor que influye sobre el desarrollo de la coloración, es el tiempo durante el cual el líquido está en contacto con la mezcla reductora. Un largo tiempo de contacto, con el zinc, empalidece la solución como puede verse en el Cuadro 4.

CUADRO 4

Tiempo en minutos	Porcentaje de transmisión
3	50'5
5	50'5
10	50'5
15	53'0
20	55'0
40	55'6
60	58'3

El color alcanza su máximo durante 2-3 minutos y después se esfuma progresivamente.

Alfa-naftilamina.

El reactivo Nº 3 se puede añadir en cantidades diversas sin que influya fundamentalmente sobre los resultados. Los datos del Cuadro 5 señalan la importancia de usar de 2 a 2'5 cc. de solución Nº 3.

CUADRO 5

Reactivo Nº 3 cc.	Porcentaje de transmisión	
	NO_3: 9 p.p.m.	NO_3: 18 p.p.m.
1'0	53'1	36'1
2'0	49'0	33'0
2'5	49'0	33'0
3'0	49'0	33'0

El exceso de la solución Nº 3 origina el enturbiamiento del líquido, que alcanza su máximum dentro de las 3 a 4 horas, pero este factor no es de gran importancia.

Tiempo de lectura.

La coloración se desarrolla bien y alcanza rápidamente el máximum de intensidad y durante bastante tiempo se mantiene sin experimentar ninguna alteración. Pero el porcentaje de transmisión sufre una alteración que depende de la presencia del alfa-naftilamina, que se evita leyendo a la vez el blanco y la solución.

Si hace su aparición la turbidez coloidal, tampoco tiene mayormente una gran influencia sobre los resultados. La intensidad máxima de la coloración se obtiene a los 10-15 minutos y persiste durante bastante tiempo como se ve en el Cuadro 6.

CUADRO 6

Tiempo en minutos	Porcentaje de transmisión
	NO_3: 9 p.p.m.
10	52'2
15	52'0
30	52'2
40	51' 9
60	52'0
90	52'7

Con el tiempo la transmisión se altera más en un blanco que en una solución con nitratos, hecho que se aprecia en el Cuadro 7.

CUADRO 7

Tiempo	Porcentaje de transmisión		
	NO_3: 0 p.p.m.	NO_3: 9 p.p.m.	NO_3: 15 p.p.m.
20 m.	100	50'2	38'7
1 h.	99	49'5	38'4
2 h.	96	47'8	37'5
3 h.	92	44'6	
4 h.	87'	42'2	32'2
6 h.	75'4	37'0	
26 h.	60'2	32'8	

En el ensayo anterior se añadió 5cc. de reactivo Nº 3 y por esta razón la turbidez progresa más rápidamente. Con 2 cc. de solución Nº 3 la turbidez desarrolla más lentamento como se ve en el Cuadro 8.

CUADRO 8

Tiempo	Porcentaje de transmisión			
	NO_3: 0 p.p.m.	NO_3: 3 p.p.m.	NO_3: 6 p.p.m.	NO_3: 15 p.p.m.
20 m.	100	79'5	64'9	37'0
1 h.	99'5	79'4	63'6	36'5
2 h.	97'5	79'2	63'3	34'9
4 h.	93'5	77'3	61'0	33'8
22 h.	84'5	71'5	56'0	31'9

La turbidez es mayor en las soluciones diluídas que en las concentradas.

METODO QUE EL AUTOR RECOMIENDA

Reactivos:

1) 1 gramo de zinc en polvo y 10 gramos de sulfato de manganeso bien triturado en un mortero.

2) Solución de ácido acético al 10%.

3) 0'25 gramos de alfa-naftilamina y la misma cantidad de ácido sulfanílico se disuelven en 100 cc. de reactivo Nº 2 caliente.

4) Solución patrón: 0.1 mg de N en 1 cc: 0'607 gramos de $NaNO_3$ o 0'7222 gramos de KNO_3, secado a 105°C durante 2 horas, se disuelven en un litro de agua destilada, para conservar en buenas condiciones se agrega un poco de cloroformo.

Valoración de nitratos.

A un balón aforado de 50 cc. se pipetea 1 cc. o más del extracto, diluir con la solución Nº 2 hasta 45 cc. aproximadamente, después agregar 2 cc. de reactivo Nº 3, rápidamente el volumen se completa hasta el enrase. Pasar a una fiola Erlenmeyer de 100 cc. donde previamente se ha colocado 100 a 120 miligramos del reactivo Nº1.

La solución se agita bien y se deja reposar por 6-7 minutos, sacudiendo de vez en cuando. El líquido se colorea en rojo por la presencia de nitratos, pasando a las cubetas del electrofotómetro eliminando el zinc y se determina el porcentaje de transmisión con el filtro azul m/u 435.

La cantidad de nitratos se determina comparando el porcentaje de transmisión en la curva de calibración.

Construcción de la curva de calibración.

En varios balones aforados de 50 cc. se pipetea cantidades diferentes (de 0 a 1 cc. de la solución diluída 200 veces, completando el volumen a 45 cc. aproximadamente y se procede como se describió en la valoración de nitratos.

Es posible también, emplear otro procedimiento que recomienda BRAY: varios cc. de solución patrón se pasa a un balón aforado de 50 cc. se añade la solución Nº 2 hasta el enrase y se vierte sobre una fiola de Erlenmeyer en la que previamente se ha colocado el reactivo Nº 1.

La solución se agita constantemente durante 5-10 segundos y en seguida se agrega 2 cc. de solución Nº 3.

Los valores se expresan gráficamente en papel semilogarítmico.

Resultados obtenidos con el método propuesto.

En el Cuadro 9 figuran los datos correspondientes a las determinaciones hechas por el método propuesto por el autor.

CUADRO 9

NO_3 p.p.m.	Porcentaje de transmisión
1.5	85.0
3.0	77.0
4.5	69.4
6.0	62.5
7.5	57.0
9.0	52.0
10.5	47.5
12.0	43.0
13.5	39.75
15.0	36.6
16.5	33.7
18.0	31.4
19.5	29.5
21.0	28.0
22.5	26.5
24.0	25.3

NOTAS

635.64 : 575.1

UN CASO DE INCOMPATIBILIDAD DE CRUZAMIENTO EN TOMATE (*)

A principios de 1950 se realizaron en la Facultad de Ingeniería Agronómica, en Caracas, cruzamientos con fines fitotécnicos entre dos especies de tomate: *Lycopersicon hirsutum* y *L. esculentum*. Como resultado de estos cruzamientos se cosecharon varios frutos sobre una de las variedades comerciales de *L. esculentum*, "panamérica". Todos los cruces realizados sobre *L. hirsutum* dieron resultado negativo (Cuadro I).

En los últimos meses del mismo año se sembraron las semillas obtenidas del mencionado cruzamiento y al año se retrocruzaron recíprocamente plantas de esta F_1 con ambos padres. Como resultado de estos cruzamientos se observó lo siguiente: *L. hirsutum* no formó frutos cuando recibió polen de "panamérica" o de F_1 (*L. hirsutum* / *L. esculentum* "panamérica"). La F_1 no dió semillas cuando recibió polen de "panamérica", y sí las produjo cuando fué polinizada con *L. hirsutum*. La variedad "panamérica" produjo semillas cuando recibió polen tanto de *L. hirsutum* como de la F_1. El Cuadro I resume los resultados expuestos [1].

CUADRO I. — *Diversos cruces de L. esculentum × L. hirsutum.*

TIPO DE CRUCE					RESULTADO		TOTAL OPERACIONES
					Operaciones positivas	Operaciones negativas	
L. esculentum	♀	×	L. esculentum	♂	∝	—	∝
L. hirsutum	♀	×	L. hirsutum	♂	∝	—	∝
F_1	♀	×	F_1	♂	∝	—	∝
L. esculentum	♀	×	L. hirsutum	♂	10	4	14
L. esculentum	♀	×	F_1	♂	19	0	19
F_1	♀	×	L. hirsutum	♂	22	5	27
F_1	♀	×	L. esculentum	♂	0	45	45
L. hirsutum	♀	×	L. esculentum	♂	0	43	43
L. hirsutum	♀	×	F_1	♂	0	20	20



Fig. 1. — Estilos de las dos especies y de su F_1.

a) **L. esculentum** "panamérica"; b) **L. hirsutum**; c) F_1 **L. esculentum/L. hirsutum**.

Cada división de la escala corresponde a 1 mm.

Las especies que intervinieron en estos cruces y su F_1 tienen estilos de morfología muy distinta, como puede verse en la fig. 1. *L. esculentum* tiene estilo grueso

(*) Publicación Nº 3 del Departamento de Genética de la Facultad de Ingeniería Agronómica. Maracay.

y corto (8 mm. aprox.) y acepta polen de *L. hirsutum*, de la F_1 y su propio polen; la especie *L. hirsutum* tiene estilo delgado y largo (13,50 mm. aprox.) y no acepta polen de *L. esculentum* ni de F_1, ambas de estilo más corto que ella, pero sí se fecunda con su propio polen. Y la F_1 de estilo delgado y de longitud intermedia (11 mm. aprox.) se fecunda con polen de *L. hirsutum* que tiene estilo más largo que ella, pero resulta estéril cuando recibe polen de *L. esculentum*, especie de estilo más corto. Parece existir, por lo tanto, una relación entre la longitud del estilo y tal vez su diámetro y este tipo de incompatibilidad.

DORA M. DE ZERPA, *Ingº Agrº*

Departamento de Genética de la Facultad
de Ingeniería Agronómica.

---

(1) Ya en la imprenta el presente escrito, llegó a nuestro conocimiento, por atención del Ingº R. PONTIS VIDELA, la nota de W. S. PORTE, S. P. DOOLITTLE and F. L. WELMAN: Hybridization of a mosaic-tolerant wilt-resistant **Lycopersicon hirsutum** with **Lycopersicon esculentum.** Phytopatology 29: 757-759, 1939. En ella se describen precisamente estas mismas relaciones de incompatibilidad entre las especies **L. esculentum, L. hirsutum** y su F_1. Sin embargo dichos autores no se refieren a las relaciones de esta incompatibilidad con la morfología estilar.

635.25 : 631.5474

EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y DEL TAMAÑO DE LOS BULBOS DE CEBOLLA SOBRE LA FORMACION DE LOS TALLOS FLORALES [1]

—

La cebolla bajo las condiciones del trópico generalmente no florece. En Venezuela existe un tipo llamado "criolla roja" de floración prematura. Entre las variedades importadas de día corto. se observa formación de tallos florales, pero éstos son escasos, la semilla es malformada y poco fértil. y además se pierden con facilidad debido a las condiciones ambientales adversas. Los principales países que abastecen actualmente a Venezuela de semilla de cebolla son: las Islas Canarias y los Estados Unidos de Norteamérica.

En las Islas Canarias, los productores conservan los bulbos destinados a la producción de semilla en cavas naturales a una temperatura que no excede los 10°C., por un período no inferior a los 3 meses.

En los Estados Unidos de Norteamérica las condiciones naturales climáticas son tales que obligan a conservar los bulbos a baja temperatura; en consecuencia entre la cosecha y la siembra los bulbos. durante el invierno. están sujetos a un frío constante.

En el trópico no existe época alguna en que la temperatura se mantiene baja en una forma continua, pero estas condiciones pueden provocarse artificialmente.

Con el objeto de resolver el problema de la formación de los tallos florales, se conservaron a una temperatura de 0°C., durante 100 días. bulbos de las variedades siguientes: "red creole". "white creole", "texas grano 502". "imperial white 48". Los bulbos se repartieron en tres clases según el diámetro: grandes: de 4 cm., medianos 2-4 cm., pequeños: de 2 cm.

CUADRO 1. — *Porcentaje de bulbos que formaron tallos florales*

Variedad	Testigo	B. pequeños	B. medianos	B. grandes
"red creole"	2.76%	40%	13.3%	61.5%
"white creole"	4.2 %	—	49.2%	52.2%
"texas grano 502"	0.0 %	—	—	35.2%
"imperial white 48"	0.0 %	—	—	14.2%

(1) Contribución de la División de Fitotecnia. I.N.A. Este trabajo fué realizado en la Estación Experimental de Sanare, Estado Lara.



Aspecto general de las parcelas con los testigos en primer plano



Variedad "Texas grano" Nº 39 — Testigo Nº 40 — Bulbos tratados en frío.

En las primeras dos variedades se escogieron bulbos dobles y se partieron, conservando una mitad a temperatura de 0°C.. durante 100 días, dejando la otra como testigo bajo condiciones normales de ambiente. Los resultados se presentan en el cuadro 2.

CUADRO 2

Variedad	Testigo	Tratado
"red creole"	2%	43.9%
"white creole"	4%	17 %

Efecto del tamaño de los bulbos sobre el número de los tallos florales:

CUADRO 3. — *Tallos florales formados por diez bulbos de diferentes tamaños*

Variedad	Nº bulbos	B. pequeños	B. medianos	B. grandes
"red creole"	10	11	17	17
"white creole"	10	—	17	18

Los resultados de estos ensayos preliminares. indican que la temperatura de almacenamiento de los bulbos regula la formación de los tallos florales: la demostración es más evidente cuando se usan bulbos dobles, porque partes de la misma planta original conservada a temperaturas diferentes dan resultados diferentes.

En cuanto al efecto del tamaño del bulbo sobre el número de tallos florales. se pudo observar que los de tamaño mediano y grande producen un número mayor de tallos florales que los pequeños. pero entre los medianos y los grandes no existe diferencia apreciable.

GERARDO PERLASCA.

Doctor en Ciencias Agrarias, Jefe de la Sección de Hortalizas, División de Fitotecnia ' N.A.

INFORMACION Y NOTICIAS

Glosario Internacional de Términos Pedológicos. — Durante el *Cuarto Congreso Internacional de Suelos* celebrado en Amsterdam en Julio de 1950, el representante de FAO presentó un *Proyecto de Vocabulario Internacional de Términos Pedológicos.* Cada vocablo lleva el término correspondiente en italiano, inglés, francés, portugués, alemán, holandés, sueco y castellano, y la definición de cada uno va seguida de un pequeño ejemplo a fin de facilitar su uso. Este proyecto está respaldado no sólo por FAO sino por la Sociedad Internacional de Suelos y por las diferentes sociedades existentes.

Los especialistas participantes deberán someter a la consideración de FAO, antes del 1º de agosto de 1951, las correcciones o modificaciones que juzguen oportunas sobre los términos utilizados en sus idiomas respectivos. La División de Suelos del Instituto Nacional de Agricultura ha colaborado activamente en todo lo relativo a la parte castellana de dicho proyecto.

Es de esperar que esta iniciativa de FAO constituya el punto de partida para proyectos análogos en otras disciplinas científicas.

Director del Instituto Nacional de Agricultura — El 16 de mayo próximo pasado fué designado para ocupar el cargo de Director del Instituto Nacional de Agricultura, el Ingº Agrº Agustín Dupuy — quien ejercía, para esa fecha, la Jefatura de la División de Fitotecnia.

Ciclos de Conferencias y charlas radiales sobre diferentes aspectos de la labor que desarrolla el I.N.A. — A fin de dar a conocer al público la labor que realiza el I.N.A. en pro de la agricultura nacional se iniciaron, a partir del 20 de junio último, varios ciclos de conferencias tanto en Caracas como en otras ciudades importantes del país. El ciclo capitalino que ha tenido a la Cámara Agrícola de Venezuela como sede, se inició el 21 de junio cuando el Ingº Agustín Dupuy disertó sobre "Orientación y Fines del Instituto Nacional de Agricultura", conferencia que fué trasmitida por los micrófonos de la Radiodifusora Nacional. Asimismo, a partir del 13 de junio se inició, con la colaboración de la mencionada Radioemisora, un ciclo de charlas radiales a cargo de diferentes colaboradores técnicos del I.N.A. Es de esperar que de este grupo de actividades se obtengan fructíferos resultados. Una vez más aprovechamos esta oportunidad para manifestar nuestro agradecimiento no sólo a la Cámara Agrícola de Venezuela y a la Radiodifusora Nacional sino a todos y a cada uno de los organismos que, en una u otra forma, han contribuido a un feliz desarrollo de esta iniciativa.

RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

—

631.45

JOFFE, JACOB S. — *Formas de resolver los problemas concernientes a la productividad del Suelo.* The A B C of Soils. Capítulo XIV p.p. 322-325 y 334-348. Pedagogy Publications, New Bruswick. 1949. (Traducido por LUIS J. MEDINA).

—

La División de Suelos del Instituto Nacional de Agricultura ha iniciado la publicación, edición limitada a 40 copias multigrafiadas, de capítulos, artículos, notas de interés profesional, para su distribución entre el personal técnico del referido centro.

El Dr. LUIS J. MEDINA, con claridad, acaba de traducir el Capítulo XIV de la excelente obra "The ABC of Soils" por el profesor de la Universidad Rutgers, JACOB S. JOFFE.

El referido autor concibe el suelo a través de un criterio "*clínico*" y trata de aclarar los "*disturbios edáficos*" señalando la "*terapéutica apropiada*".

Juzgamos muy conveniente la lectura de la traducción a todos los profesionales de Agronomía y en especial a los técnicos de la División de Extensión Agrícola, los cuales encontrarán con frecuencia en el ejercicio profesional "*casos clínicos*" similares a los estudiados por el Prof. J. S. JOFFE. — L. M. de E.

631

NORMAN, A. G. (Editor). — *Advances in Agronomy.* Vol. I. Academic Press Inc., Publishers. New York. 1950, Pp. XII+439.

—

Como acertadamente lo manifiesta el Sr. NORMAN en el prólogo, esta nueva publicación no persigue otro objetivo que hacer un inventario y revisión del progreso logrado en la investigación y práctica agronómicas. La preparación de todos y cada uno de los trabajos está a cargo de especialistas en las materias respectivas, y en la selección se atiende más a la utilidad que el lector deriva de determinada información que a si ésta encuadra dentro de las disciplinas agronómicas tomadas *stricto sensu.*

Cada trabajo, considerado aisladamente, constituye una monografía, abunda en datos importantes y representa una verdadera contribución a la materia sobre la cual versa. Posteriormente tendremos ocasión de referirnos a algunos de ellos en particular.

Insertamos a continuación una lista de los trabajos contenidos en el primer volumen, a fin de que el lector pueda apreciar el verdadero alcance de esta iniciativa en las disciplinas agronómicas.

Crecimiento vegetal en suelos salinos y alcalinos por H. E. HAYWARD y C. H. WADLEIGH.

Nuevos abonos y nuevas prácticas de aplicación por RANDALL J. JONES y HOWARD T. ROGERS.

La Soya por MARTÍN G. WEISS.

Los Minerales de Arcilla de los Suelos por J. E. GIESEKING.

Mejoramiento de la alfalfa por WILLIAM J. WHITE.

Los Microorganismos del suelo y las raíces de las plantas por FRANCIS E. CLARK.

Erradicación de malezas por A. S. CRAFTS y W. A. HARVEY.

El boro en los suelos y en las cosechas por K. C. BERGER.

La producción de papas, por ORA SMITH.

La Fijación del fósforo en el suelo por L. A. DEAN.

L. J. M.

631.44 : 631.547

H. E. HAYWARD and C. W. WADLEIGH. — *Plant Growth on saline and alkali soils. En Advances in Agronomy.* Volume One. Academic Press Inc. New York. 1949.

—

El presente trabajo enriquece la bibliografía contemporánea sobre los Suelos Salinos y Alcalinos, y el estudio representa la asociación de dos Ciencias: Suelos y Fisiología Vegetal en la resolución de los problemas de la Agronomía Moderna.

De la más íntima unión de la Fisiología Vegetal y Suelos se espera grandes progresos que influirán poderosamente en el desarrollo de la Agronomía.

Aclaran los autores, los problemas debidos a la elevada presión osmótica, de la acción que sobre el protoplasma vegetal ejercen las diferentes sales. Presta el trabajo suma importancia a la influencia de las sales sobre el ciclo vegetal.

Gran número de datos experimentales usados con habilidad y acierto sirven de base a las teorías desarrolladas por los autores, una bibliografía amplia y selecta realza los méritos de esta publicación.

Los problemas de salinidad son de importancia en Venezuela; interesa de modo creciente a medida que se desarrolle la política hidráulica del Gobierno Nacional, de ahí que la División de Suelos, ha considerado de gran importancia traducir y editar en tirada reducida, el referido trabajo. — *L. M. de E.*

631.9

GEIGER, RUDOLF. — *The Climate Near the ground* (A translation by MIBROY N. STEWART and others). Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. U. S. A. 1950. Pp. XXI + 482.

—

La traducción inglesa de la obra del DR. GEIGER sobre Microclimatología constiuye un valioso aporte a la difusión de los conocimientos sobre tan importante materia. La obra está dividida en 41 capítulos que enfocan diferentes aspectos relativos a los elementos climáticos y a los problemas referentes a las investigaciones microclimatológicas tomando en cuenta la influencia de la topografía, la vegetación, la fauna y el hombre.

El autor ha hecho notables contribuciones, habiendo prestado valiosos servicios tanto en el Observatorio Meteorológico de Bavaria como en el Instituto Meteorológico de Eberswalde, Alemania.

En la traducción, que es equivalente a la tercera edición alemana de la obra, intervinieron varios especialistas de la Universidad de California, del Colegio de Agricultura del Estado de Iowa y de la Universidad de Maryland.

Esta obra es de interés no sólo para las personas versadas en cuestiones climatológicas sino para los Ingenieros Agrónomos y otros profesionales vinculados a problemas agrícolas. — *L. J. M.*

FICHAS BIBLIOGRAFICAS

631.416 : 631.415.1

ALDRICH, D. G.; TURREL, F. M. — Effect of soli acidification on some chemical properties of a soil and the plants grown thereon. Soil Sci. **70**: (83-90). 1950 S. and F. **13** (6) 1950).

633.853.74-1.415.7

AMARGOS, J. L. — El ajonjolí: la planta que hace diagnosis del suelo. Rev. Agr. P. R. **39** (123-130). 1949 (S. and F. **13** (6) 1950).

633.71-1.432.2 : 531.192

ANITIA, N. — The influence of soil moisture on the production and quality of tabacco. Rev. Internat. Tabacs **24**. 1949 (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950).

631.416.873 : 619

BEESON, K. C. — Cobalt. Occurrence in soils and forages in relation to a nutritional disorder in ruminants. A review of the literature. U. S. D. A. Agr. Inform. Bull. Nº 7, 1950. pp. 44 (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950).

631.51 : 631.434

BROWNING, G. M. — Principles of Soil Physics in relation to tillage. Agr. Eng. **31** (341-344). 1950 (S. and F. **13** (6). 1950).

631.47 : 631.67

BOWSER, W. E.; MOSS, H. C. — A soil rating and classification for irrigation lands in Western Canada. Sci. Agric. **30** (165-171). 1950 (Soil and Fertilizers **13** (4). 1950).

(72) 631.459 : 631.61

COOK, S. F. — Soil Erosion and Population in Central Mexico. Univ. Cailf. Press, Berkeley. 1949 pp. 86.

631.811 : 631.414.3 : 549

CHU, T. S.; TURK, L. M. — Growth and nutrition of plants as affected by degree of base saturation of different types of clay minerals. Mich. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 214. 1949 (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950).

(75) 633.51-1.5

FULMER, J. L. — Agricultural Progress in the cotton belt since 1920. Univ. North Carolina Press. Chapel Hill. 1950. pp. 236.

631.427.2

GALLEGO y QUERO, F. — Compendio de Microbiología del Suelo. Segunda Parte. Bacterias del Suelo. Bol. Inst. For. Invest. Exp. Madrid 20, 1949 - pp. 132 (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950).

631.671 : 631.416

HUBERTY, M. R.; PEARSON, H. E. — Irrigation of citrus orchards with waters of different chemical characteristics a progress report. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **53** (62-70). 1949 (Soils and Fertilizers **13** (4) 1950).

(675) 631.4

KELLOG, C. E.; DAVOL, F. D. — An explanatory study of soil groups in the Belgian Congo. Pub. Inst. Natl. Et. Agron. Congo Belge. Ser. Sci. **46**. 1949 (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950.

631.423.4 : 632.951

KOBLISKY, L.; CHISHOLM, R. D. — Determination of DDT in soils. J. Assoc. Off. Agr. Chem. **32:** (781-786) 1949. (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950).

631.425.23

LUTHIN, J. N. — A piezometer method of measuring soil permeability and application of permeability data to a drainage problem. Iowa State College. J. Sci. **24** (79-80). 1949 (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950).

631.413.1 : 631 : 414

MATSUSAKA, Y.; SHERMAN, G. D. — Titration curves and and buffering capacities of Hawaiian soils. Univ. Hawaii Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 11, 1950. - pp. 36 (Soils and Fertilizers **13** (6). 1950).

631.425.23.005

REEVE, R. C.; JENSEN, M. C. — Piezometers for ground-water flow studies and measurement of sub-soil permeability. Agr. Eng. **30:** (435-438). 1949 (Soils and Fertilizers **13** (4) 1950).

631.416.2 : 631.414.3

SEQUEIROS BORES, J. M. — Los mecanismos de fijación y aportación del fósforo inorgánico en sistemas de suelos. Ideas y conocimientos actuales. Bol. Inst. Investig. Agron. Madrid **9** (425-443) 1949. (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950).

(728.1) 633.15-1.5

SIERRA, S. M. — Corn in Guatemala. Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 371 (509-512). 1949 S. and F. **13** (6). 1950).

631.85 : 631.414.3

SMITH, A. M.; SIMPSON, K. — Factors affecting the uptake of phosphorus by plants, J. Sci. Food Agric. I (208-212) 1950. (S. and F. **13** (6). 1950).

631.43 : 631.547.2

STORIE, R. E.; WEIR, W. W. — Physical Soil factors governing crop growth. Better Crops **34** (6-10, 39-41). 1950. (S. and F. **13** (6) 1950).

631.415.1 : 631.81 : 631.67

THERON, J. J.; NANDE, C. J. — The influence of fertilizers and irrigation on the acidity and the exchangeable bases of the Soil S. Africa. Dept. Agr. Sci. Bull. 276, 1949. pp. 21 (Soils and Fertilizers **13** (6). 1950).

631.423 : 544.6

VANSELOW, A. P.; LIEBIG, G. F., Jr. — Spectrochemical methods for determination of minor elements in plants, waters, chemicals and culture media. Univ. Calif. 1950. - pp. 45. Mimeo (Soils and Fertilizers **13** (4) 1950).

631.431 : 631.37

WEAVER, H. A. — Tractor-use effects on volume weight of Davidson loam. Agr. Eng. **31** (182-183). 1950 (Soils and Fertilizers **13** (4). 1950).

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

1). — **Agronomía Tropical** preferentemente dará cabida a los trabajos de investigación realizados en el Instituto Nacional de Agricultura. Se aceptarán trabajos de igual índole realizados fuera del Instituto previa autorización del Consejo de Redacción.

2). — Los artículos deberán ser remitidos al Consejo de Redacción acompañados de una nota en que conste que su publicación ha sido autorizada por el Jefe de División respectivo o por el Director o Presidente del Instituto en donde trabaje el autor.

3). — Los originales se irán editando en el orden que se reciban, pero no se les dará entrada hasta que no satisfagan a cabalidad los requisitos exigidos.

4). — Forma de presentar el trabajo:

Título: breve, claro, sin abreviaturas.

Introducción: en ella se planteará el problema en la forma más concisa posible.

Revisión bibliográfica: se hará en forma analítica, haciendo hincapié en los asuntos pertinentes al trabajo en cuestión y evitando prolijas enumeraciones.

Materiales y métodos: se indicará brevemente, pero con la mayor exactitud posible, la procedencia y características del material utilizado. Se describirán los métodos y técnica seguidos si son originales, de lo contrario basta citar la fuente de origen.

Resultados Experimentales o Datos: deberán presentarse en forma clara y breve, preferentemente mediante cuadros y gráficas, limitándose a los estrictamente necesarios. No interesa incluir todos los experimentos, pero es conveniente seleccionar los más típicos y presentarlos en forma resumida.

Discusión: puede ir junto con los Resultados Experimentales o separadamente.

Resumen: Síntesis de los puntos fundamentales del trabajo.

Bibliografía: deberá ir al final y limitarse a las obras consultadas, pero que estén en concordancia con las normas seguidas en los trabajos publicados en esta Revista.

5). — **Consideraciones Generales sobre la preparación del original.**

Los originales deberán venir escritos a máquina y a doble espacio interlineal. Estos no serán devueltos ni se entregarán para la corrección de pruebas, se recomienda por lo tanto a los autores, conservar una copia para tal efecto.

6). — En la primera página, debajo del título, irá el nombre del autor y al pie de la misma, el título universitario que posee, el cargo que desempeña y el Departamento o Instituto en donde trabaja.

7). — Las notas al pie de página deben insertarse en el texto inmediatamente después de la línea que lleva la indicación y se escribirán entre dos rayas horizontales.

8). — En el texto, todos los nombres científicos deben subrayarse con una sola línea (bastardilla) y los nombres propios de personas con dos líneas (versalita). Los nombres de las variedades deben escribirse con letra minúscula y entre comillas. Los títulos de los capítulos deben escribirse con mayúscula.

9). — Para los números decimales deben usarse comas y no puntos tanto en el texto como en los cuadros.

10). — Para las unidades de medida deberán usarse abreviaturas. Por ejemplo:

m = metro.
dm = decímetro.
cm = centímetro.
mm = milímetro.

Y = milésimo de miligramo.
% = porciento.
N = normal.
pH = pH.

c.c. = centímetro cúbico.
h = hora.
min. = minuto.
sec. = segundo.

11). — Las fórmulas químicas deben escribirse con sub-índices. Ejemplo: CO_2.

12). — Las llamadas en el texto de notas al pie de página deben ser indicadas mediante asteriscos.

13). — Los cuadros irán en hojas separadas colocadas a continuación de la del texto que lleva la primera cita alusiva a éllos.

14). — Las ilustraciones ya sean figuras o láminas irán fuera del texto, pegadas sobre cartulina blanca, enumeradas en lo posible, por orden de referencia en el texto. Las leyendas correspondientes se escribirán en hoja aparte. Las referencias en las láminas se indicarán con letras mayúsculas o minúsculas, según se trate de principales o secundarias. Al prepararse las láminas deberá tenerse en cuenta que éstas serán encuadradas en las siguientes medidas: 17 cms. de largo por 11 cms. de ancho, incluyendo la leyenda.

15). — Con respecto a las citas bibliográficas, si son más de siete deberán ir numeradas al final, bajo el título de Bibliografía Consultada, si son menores de siete pueden ir al pie de página como nota.

16). — En el texto, los números referentes a las citas bibliográficas, deberán escribirse entre paréntesis y al mismo nivel.

17). — Los datos relativos a cada cita bibliográfica deberán consignarse en el orden siguiente: a) apellido del autor y nombre o iniciales correspondientes; b) año en que el trabajo fué publicado; c) título del trabajo; d) nombre completo o abreviatura correspondiente a la publicación en que aparece; e) volumen de la misma y páginas (primera y última) entre las cuales queda comprendido dicho trabajo. Ejemplo:

Schofield, R. K. 1949. Calculations of surface areas of clays from measurement of negative adsorption. Trans. Brit. Ceramic Soc., 48: 207-213.
